BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

NANCY, IMPRIMERIE BERGER-LEVRAULT ET Cie.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES

DE NANCY

ANCIENNE SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG

FONDÉE EN 1828

Série II. — Tome XI. — Fascicule XXV

24e ANNÉE. — 1891

(AVEC PLANCHES ET FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE)

PARIS

BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

5, Rue des Beaux-Arts, 5

MÊME MAISON A NANCY

1892

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

BUREAU ET CONSEIL D'ADMINISTRATION

POUR L'ANNÉE 1891.

		MM.
Bureau	*Président,*	Boppe.
	Vice-président,	Millot.
	Secrétaire général,	Hecht.
	Secrétaire annuel,	Klobb.
	Trésorier,	Held.
Administrateurs.		Charpentier.
		Fliche.
		Schlagdenhauffen.

LISTE DES MEMBRES

COMPOSANT LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

Arrêtée au 1er janvier 1891.

I. MEMBRES TITULAIRES

INSCRITS PAR RANG D'ANCIENNETÉ.

1. Dr Schlagdenhauffen, directeur de l'École supérieure de pharmacie. 5 juillet 1859.
2. Dr Hecht ✻, professeur à la Faculté de médecine. 3 janvier 1865.
3. Dr Feltz ✻, professeur à la Faculté de médecine. 7 février 1865.
4. Dr Gross, professeur à la Faculté de médecine. 16 décembre 1868.
5. Dr Bleicher ✻, professeur à l'École supérieure de pharmacie. 7 juillet 1869.
6. Dr Beaunis ✻, professeur à la Faculté de médecine. 5 mai 1873.
7. Dr Bernheim, professeur à la Faculté de médecine. 5 mai 1873.
8. Dr Marchal, ancien chef de clinique à la Faculté de médecine. 5 mai 1873.
9. Dr Spillmann, professeur à la Faculté de médecine. 5 mai 1873.

10. Delcominète, professeur suppl. à l'École supérieure de pharmacie. 5 janvier 1874.
11. Dr Friant, professeur à la Faculté des sciences. 19 janvier 1874.
12. Roussel, ancien professeur à l'École forestière. 16 mars 1874.
13. Fliche, professeur à l'École forestière. 20 avril 1874.
14. Haller, professeur à la Faculté des sciences. 8 janv. 1877.
15. Bichat, doyen de la Faculté des sciences. 22 janvier 1877.
16. Le Monnier, professeur à la Faculté des sciences. 18 juin 1877.
17. Monal, pharmacien de 1re classe. 2 décembre 1878.
18. Gault, pharmacien de 1re classe. 6 janvier 1879.
19. Wohlgemuth, maître de conférences à la Faculté des sciences. 20 janvier 1879.
20. Dr Charpentier, profess. à la Faculté de médecine. 2 mars 1879.
21. Godfrin, prof. à l'École supér. de pharmacie. 24 novembre 1879.
22. Floquet, professeur à la Faculté des sciences. 19 janvier 1880.
23. Arth, maître de conférences à la Faculté des sciences. 19 janvier 1880.
24. Dr Lemaire, professeur au Lycée. 15 juillet 1880.
25. Sadler, docteur en médecine. 1er décembre 1880.
26. Dumont, docteur en droit. 16 janvier 1881.
27. Kuntzmann, professeur au Lycée. 16 janvier 1881.
28. Jaquiné O ✻, inspecteur général honoraire des ponts et chaussées. 16 janvier 1881.
29. Dr Stoeber, ancien chef de clinique à la Faculté de médecine. 15 mars 1881.
30. Volmerange ✻, ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite. 15 mars 1881.
31. André, architecte. 1er mars 1882.
32. Blondlot, professeur adj. à la Faculté des sciences. 2 juin 1882.
33. Held, professeur à l'École supérieure de pharmacie. 2 juin 1882.
34. Henry, professeur à l'École forestière. 1er décembre 1882.
35. Dr Vuillemin, chef des travaux d'histoire naturelle médicale à la Faculté de médecine. 1er décembre 1882.
36. Hasse, ancien professeur à l'École normale d'instituteurs. 1er mars 1883.
37. Millot, ancien officier de marine, chargé d'un cours à la Faculté des sciences. 17 mai 1883.
38. A. de Metz-Noblat, homme de lettres. 3 juillet 1883.
39. Brunotte, professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie. 15 février 1884.
40. Klobb, professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie. 15 février 1884.
41. Chenut, licencié ès sciences physiques et naturelles. 18 juillet 1884.

42. Abbé Chevalier, licencié ès sciences, professeur à l'École Saint-Sigisbert. 1er décembre 1884.
43. Pérot ✻, intendant militaire en retraite. 16 janvier 1885.
44. Riston, docteur en droit. 16 janvier 1885.
45. Bertin, rentier. 16 janvier 1885.
46. Guntz, maître de conférences à la Faculté des sciences. 16 janvier 1885.
47. Dr Saint-Remy, docteur ès sciences naturelles. 16 janvier 1885.
48. Viller ✻, ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite. 23 février 1885.
49. Dr Prenant, chef des travaux d'histologie à la Faculté de médecine. 4 mars 1885.
50. Calinon, chef du service commercial aux aciéries de Mont-Saint-Martin, près de Longwy. 1er mai 1885.
51. Dr Nicolas, professeur agrégé à la Faculté de médecine. 16 février 1887.
52. Boppe, sous-directeur de l'École forestière. 1er mars 1887.
53. Monal fils, pharmacien de 1re classe, licencié ès sciences. 1er mars 1887.
54. Durand, professeur à l'École primaire supérieure. 1er mars 1887.
55. Bauer ✻, ingénieur en chef des ponts et chaussées. 1er mars 1887.
56. Mer, attaché à la Station de recherches de l'École forestière. 16 mai 1887.
57. Dr Bucquoy O ✻, médecin-major de 1re classe au 79e de ligne. 16 janvier 1888.
58. Barthélemy, homme de lettres. M. A. 17 mai 1883; M. T. 16 janvier 1888.
59. Liétard, licencié ès sciences physiques et naturelles. 16 janv. 1888.
60. Dr Rohmer, prof. agr. à la Faculté de médecine. 16 janvier 1888.
61. Rossfelder, pharmacien de 1re classe. 1er février 1888.
62. Dr Knœpfler, chef de clinique à la Faculté de médecine. 20 février 1888.
63. Bartet, inspecteur adjoint des forêts. 2 mars 1888.
64. Abbé Harmand, ancien professeur au Collège de la Malgrange. 16 juin 1888.
65. Woelflin, ancien capitaine du génie. 14 janvier 1889.
66. De Schauenbourg, avocat à la Cour d'appel. 14 janvier 1889.
67. Reuttinger, pharmacien de 1re classe. 1er mars 1889.
68. Petit, chargé de cours à la Faculté des sciences. 3 février 1890.
69. Muller, agrégé des sciences physiques, chef des travaux chimiques à la Faculté des sciences. 3 février 1890.
70. Guyot, chimiste. 3 février 1890.
71. Fromont, pharmacien-major à l'hôpital militaire. 3 février 1890.
72. Georgel, préparateur à la Faculté des sciences. 3 février 1890.

73. Minguin, chef des travaux chimiques à la Faculté des sciences. 3 février 1890.
74. Dorez, pharmacien de 1re classe. 3 février 1890.
75. Crevaux, professeur au Lycée. 3 février 1890.
76. Rouyer, chimiste. 14 février 1890.

II. MEMBRES ASSOCIÉS

INSCRITS PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.

Jacquemin ✻, directeur honoraire de l'École supérieure de pharmacie de Nancy. M. T. 3 février 1857 ; M. A. 1er février 1888.
Berger-Levrault (Oscar) ✻, imprimeur à Nancy. 24 mars 1873.
Des Roberts (Maurice), à Nancy. 15 mai 1886.
Dupont, maître de forges à Pompey. 1er avril 1880.
Gaiffe, constructeur d'appareils de physique à Nancy. 28 janvier 1882.
Gouy de Bellocq, ancien officier d'état-major. 1er mars 1886.
Dr Herrgott ✻, professeur honoraire à la Faculté de médecine de Nancy. 18 novembre 1878.
Dr Heydenreich, doyen de la Faculté de médecine de Nancy. 18 novembre 1878.
Houbre, ingénieur des ponts et chaussées à Nancy. 18 novembre 1878.
Laederich (Ch.), manufacturier à Épinal. 16 janvier 1874.
Lang (B.), manufacturier à Nancy. 16 mars 1880.
Lang (R.), manufacturier à Nancy. 16 mars 1880.
Dr Langlois ✻, médecin en chef à l'Asile de Maréville. 16 janvier 1881.
Langenhagen (de) ✻, manufacturier à Nancy. 2 mars 1874.
Lederlin ✻, doyen de la Faculté de droit de Nancy. 24 mars 1873.
Dr Macé, professeur à la Faculté de médecine de Nancy. 1er mai 1880.
Maringer, adjoint au maire de Nancy. 1er mars 1887.
De Montjoie, propriétaire à Villers-lès-Nancy. 2 mars 1888.
Noël, pharmacien de 1re classe, à Nancy. 1er juin 1888.
Norberg (J.) ✻, imprimeur à Nancy. 24 mars 1873.
Reeb, pharmacien à Strasbourg. 1er mars 1887.
Weinmann, pharmacien de 1re classe à Reims. 2 mars 1888.
Wurtz (E.), membre de la Société de pharmacie de Paris. 1er mars 1887.

III. MEMBRES CORRESPONDANTS

A) NATIONAUX.

Dr Bagnéris, ancien professeur agrégé à la Faculté de médecine de Nancy, à Reims. M. T. 15 janv. 1884 ; M. C. 14 janv. 1890.
Bardy, pharmacien de 1re classe à Saint-Dié. 15 novembre 1880.
Belleville, colonel en retraite, à Toulouse. 18 mai 1874.

Dr Bœckel (Eugène) ✻, prof. agr. à l'ancienne Faculté de médecine de Strasbourg, chirurgien en chef de l'hôpital civil. M. T. 19 mars 1867.

Dr Bouchard O ✻, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux. M. T. 2 juin 1869.

Brillouin, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse. M. T. 16 janvier 1881; M. C. 15 novembre 1882.

Castan ✻, chef d'escadron d'artillerie. M. T. 5 juin 1866; M. C. 5 juin 1867.

Dr Christian, médecin en chef de la Maison nationale de Charenton. M. T. 22 janvier 1877.

Dr Collignon, médecin-major de l'armée. M. T. 9 juin 1879; M. C. 15 novembre 1881.

Daubrée C ✻, membre de l'Institut, inspecteur général des mines, professeur au Jardin des Plantes. M. A. 9 avril 1839; M. T. 5 avril 1842; M. C. août 1861.

Dr Engel, professeur au Conservatoire des arts et métiers, à Paris. M. T. 5 mai 1875.

Dr Faudel, secrétaire de la Société d'histoire naturelle de Colmar (Haut-Rhin). 8 mai 1867.

Dr Fée ✻, médecin principal de l'armée. M. T. 19 février 1867.

Fiessinger, docteur en médecine à Oyonnax (Ain). 1er décembre 1881.

François, inspecteur général des mines, à Paris. 9 juin 1868.

Gay, professeur au Lycée de Montpellier. M. T. 19 février 1867; M. C. 19 juillet 1871.

Dr Guillemin ✻, médecin-major de 1re classe, à Lunéville. M. T. 1er juill. 1887; M. C. 14 janv. 1889.

Dr Haro ✻, médecin principal de l'armée en retraite, à Montpellier. M. T. 16 avril 1877; M. C. 3 janvier 1881.

Heckel, prof. à la Faculté des sciences de Marseille. M T. 21 fév. 1876.

Herrenschmidt, docteur en médecine à Paris. 15 janv. 1867.

Hirsch, ingénieur des ponts et chaussées, à Paris. M. T. 5 mai 1873.

Hugueny ✻, ancien professeur à la Faculté des sciences de Marseille. M. T. 5 juillet 1859; M. C. en 1878.

Jouan, capitaine de vaisseau, à Cherbourg. 1er décembre 1863.

Jourdain, ancien professeur à la Faculté des sciences de Nancy, à Saint-Waast-la-Hogue (Manche). M. T. en 1877; M. C. 8 décembre 1879.

Keller, ingénieur des mines, à Paris. 19 juillet 1871.

Klein, pharmacien à Strasbourg. M. T. 4 juillet 1865.

Dr Kœberlé O ✻, professeur agrégé à l'ancienne Faculté de médecine de Strasbourg. M. T. 7 juillet 1857.

Dr Kœhler, maître de conférences à la Faculté des sciences de Lyon. M. T. 2 févr. 1880; M. C. 2 déc. 1889.

Dr Lortet, doyen de la Faculté de médecine de Lyon. Déc. 1868.

Mangin ✻, professeur au Lycée Louis-le-Grand, à Paris. M. T. 24 novembre 1879; M. C. 15 novembre 1881.

Dr Millardet, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. M. T. 5 mai 1869.

Dr Monoyer, professeur à la Faculté de médecine de Lyon. M. T. 4 juillet 1865.

Muntz, ingénieur des chemins de fer de l'Est, à Paris. M. T. 5 mai 1873.

Pasteur C ✻, membre de l'Institut, ancien professeur à la Faculté des sciences de Strasbourg. M. T. 8 janvier 1850; M. C. 1854.

Pérot, maître de conférences à la Faculté des sciences de Marseille. M. T. 1er juin 1886; M. C. 15 mai 1889.

Quatrefages (A. de) C ✻, membre de l'Institut, professeur au Muséum, à Paris. 2 juin 1835.

Rœderer, ingénieur des ponts et chaussées. M. T. 5 mars 1877.

Saint-Loup, doyen de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand. 15 janv. 1867.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine et de pharmacie de Besançon. M. T. 1er mars 1883; M. C. 15 déc. 1890.

Dr Villemin ✻, ancien professeur au Val-de-Grâce. 4 août 1857.

Willm, professeur à la Faculté des sciences de Lille. M. T. 8 mai 1867.

B) ÉTRANGERS.

Allemagne.

Bruch (Carl), professeur d'anatomie à Offenbach. 5 janvier 1864.

Geinitz (H. B.), prof. à l'École polytechnique de Dresde. 5 fév. 1868.

Ludwig, ingénieur civil à Darmstadt. 5 juillet 1859.

Nægeli, professeur de botanique à l'Université de Munich. 7 mai 1855.

Sandberger, professeur à l'Université de Würzbourg. 4 août 1856.

Angleterre, Écosse, Irlande.

Collins (Matth.), professeur à Dublin. 2 juin 1869.

Hellier-Baily, paléontologiste, membre de la Commission géologique de l'Irlande. 4 mars 1868.

Moore (David), directeur du Jardin botanique de Dublin. 1er août 1865.

Dr Stirton (James), à Glasgow. 6 février 1869.

Belgique.

Morren (Édouard), professeur de botanique à l'Université de Liège. 12 janvier 1859.

Brésil.

Glaziou, directeur du Jardin botanique de Rio-Janeiro. 4 mars 1868.

Portugal.

Barboza-Dubocage, membre de l'Académie royale de Lisbonne. 12 mars 1862.

O Castello da Païva, membre de l'Académie royale de Lisbonne. 4 décembre 1866.

Russie.

Kutorga, professeur à Saint-Pétersbourg. 4 juin 1855.

Suède et Norvège.

Areschoug, professeur à l'Université d'Upsal. 11 janvier 1859.

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

ANNÉE 1891

PREMIÈRE PARTIE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

Séance du 16 janvier 1891.

Présidence de M. Bleicher.

Membres présents : MM. Barthélemy, Bleicher, Blondlot, Boppe, Chenut, Dumont, Durand, Fliche, Haller, Hecht, Held, Henry, Millot, Mer, Monal, Nicolas, Petit, Volmerange.

Le président se fait l'interprète de la Société pour adresser ses félicitations à M. Haller qui vient d'être élu membre correspondant de l'Institut.

Il annonce également les démissions qu'il a reçues de MM. Garnier, Villedon, Grillon, membres titulaires, et Thomas, membre associé.

Élection. — L'ordre du jour appelle l'élection sur la candidature de M. Marx, inspecteur général honoraire des ponts et chaussées, à Nancy.

Après un rapport présenté par M. Volmerange, la Société passe au vote et M. Marx est élu à l'unanimité des membres présents comme membre titulaire de la Société.

Renouvellement annuel du bureau. — Il est procédé à une série de scrutins pour le renouvellement du bureau pour l'année 1891.

Pour les fonctions de vice-président, M. le docteur Bucquoy est élu par 14 voix.

Pour celles de secrétaire général, M. le docteur Hecht est réélu par 15 voix.

Pour celles de secrétaire annuel, M. Klobb est élu par 15 voix.

On procède ensuite à l'élection d'un membre du conseil d'adminis-

tration. M. le docteur Charpentier, membre sortant, est réélu par 12 voix.

Enfin, MM. Nicolas et Millot, membres sortants du comité de publication, sont réélus par 14 voix.

COMMUNICATIONS.

Géologie. — M. Chenut communique à la Société une note sur les schistes de Steige.

Il annonce qu'il a trouvé à Brasfosse, près Provenchères, un affleurement non encore signalé de ces schistes; cet affleurement, qui est dans le prolongement de la bande que ces schistes forment dans le val de Villé, est situé entre cette bande et les schistes de Saint-Michel. L'auteur voit là un argument de plus en faveur de l'assimilation des schistes de Saint-Michel à ceux de Steige.

M. Bleicher demande si les schistes de Saint-Michel dont il est question sont ceux qu'a étudiés M. Le Brun.

M. Chenut répond affirmativement à cette question. Seulement M. Le Brun s'attachait à les séparer en schistes maclifères et schistes argileux de formation distincte, tandis que l'auteur n'y voit que des schistes devenant noduleux par métamorphisme de contact, cette transformation graduelle présentant les mêmes caractères que celle des schistes de Steige étudiés par M. le professeur Rosenbusch.

Botanique. — M. Mer fait une communication intitulée *Nouvelles Recherches sur l'amylogenèse des feuilles.*

Le Secrétaire annuel,
H. Chenut.

Séance du 2 février 1891.

Présidence de M. Bleicher.

M. le président et M. le vice-président étant tous deux absents, la séance est présidée par M. Bleicher, ancien président.

Membres présents : MM. Barthélemy, Bleicher, Blondlot, Brunotte, Chenut, Dumont, Fliche, Godfrin, Hecht, Nicolas, Prenant, Volmerange.

Correspondance. — M. le président lit une lettre de M. le Dr Bucquoy, qui remercie la Société de l'avoir élu vice-président pour l'année 1891 et exprime ses regrets d'être empêché par ses occupations d'accepter actuellement ces fonctions.

L'élection d'un vice-président est renvoyée à la prochaine séance.

La Société accepte la proposition qui lui est faite d'échanger à l'ave-

nir ses publications avec la *Société des sciences naturelles de l'ouest de la France.*

Candidature. — MM. Volmerange et Hecht proposent la candidature de M. Thoux, ingénieur en chef des ponts et chaussées, en qualité de membre titulaire de la Société.

COMMUNICATIONS.

I. Botanique. — M. Godfrin fait une communication sur un *champignon nouveau de la Flore de France.*

C'est une Ustilaginée, l'*Urocystis primulicola,* qui vit en parasite aux dépens de l'ovaire de la *Primula officinalis.*

Toutes les *Primula* recueillies par M. Godfrin aux environs de Nancy étaient attaquées par ce champignon, observé d'ailleurs déjà sur d'autres espèces du genre *Primula.*

M. Prenant demande si la présence de ce champignon a déterminé chez les fleurs envahies la castration parasitaire. M. Godfrin répond que les ovules ne paraissaient pas complètement développés, que d'ailleurs il se propose de compléter ses observations l'été prochain. M. Brunotte demande si ces champignons portaient des fructifications. M. Godfrin répond par l'affirmative.

II. Anatomie. — M. Prenant fait une communication sur une *interprétation d'une anomalie artérielle rare.*

L'anomalie dont il s'agit, relative à l'artère fémorale, avait été décrite par M. le Dr Chrétien à la Société de médecine de Nancy en 1880.

M. Prenant fait passer sous les yeux des membres de la Société les pièces anatomiques sur lesquelles cette anomalie est visible. En raison de la rareté du fait, il a cru devoir rappeler l'attention sur ce sujet, en signalant une observation qui avait passé inaperçue et en en donnant une interprétation, selon lui applicable également à d'autres anomalies artérielles.

Le Secrétaire annuel,
T. Klobb.

Séance du 16 février 1891.

Présidence de M. Boppe.

Membres présents : MM. Barthélemy, Bichat, Bleicher, Blondlot, Chenut, Chevallier, Dumont, Durand, Fliche, Floquet, Friant, Hecht, Mer, de Metz-Noblat, Millot, Nicolas, de Schauenbourg, Vuillemin, Wohlgemuth.

Élection d'un vice-président. — Le scrutin donne les résultats suivants :

Nombre de votants : 19.

M. Millot, 18 voix.
M. Nicolas, 1 voix.

En conséquence, M. Millot est proclamé vice-président pour l'année 1891.

M. Millot remercie la Société de la distinction dont il vient d'être l'objet.

COMMUNICATIONS.

I. Géologie. — *Sur l'origine des phosphates des terrains sédimentaires,* par M. Bleicher.

M. Bleicher présente divers échantillons de phosphorite. Il a constaté dans ces minéraux la présence du fluor en quantité assez notable. Il combat l'opinion d'après laquelle ces dépôts phosphatés se seraient frayé directement un passage à travers les couches sous-jacentes, par des sortes de cheminées.

Comme dans le voisinage de la plupart de ces gisements, on trouve des fragments d'os fossiles, il est plus rationnel d'admettre qu'ils ont été élaborés par la vie animale.

Discussion. — M. Wohlgemuth fait quelques réserves à cette manière de voir, notamment en ce qui concerne le phosphate répandu à l'état de diffusion dans les terrains de sédiment. Celui-ci aurait lui même une origine sédimentaire, et aurait servi à constituer le phosphate des os, soit qu'il provienne des roches éruptives par le moyen des cours d'eau, soit qu'il tire son origine de la mer, avec ou sans intervention des organismes. Quant aux nodules phosphatés renfermant des débris osseux, M. Wohlgemuth pense que les fragments d'os ont pu servir de centre d'attraction à la matière phosphatée dissoute dans la vase, de même que les concrétions siliceuses se forment autour de divers corps solides, par exemple des coquilles.

II. Anatomie. — *Sur le troisième œil des vertébrés,* par M. Nicolas.

La vésicule pinéale du cerveau possède chez quelques sauriens d'Australie une constitution analogue à celle des yeux latéraux, et n'est séparée de l'extérieur que par une mince membrane transparente. Elle peut donc faire l'office d'un appareil de vision supplémentaire. Chez les autres animaux de l'embranchement des vertébrés, cet organe est beaucoup moins développé et ne peut servir à la vue.

Le Secrétaire annuel,
T. Klobb.

Séance du 2 mars 1891.

Présidence de M. Boppe.

Membres présents : MM. Barthélemy, Bertin, Bichat, Bleicher, Blondlot, Charpentier, Chevallier, Dumont, Fliche, Floquet, Friant, Guntz, Hecht, Held, Mars, Mer, Millot, Monal fils, Muller, de Schauenbourg, Volmerange, Wœlflin, Wohlgemuth.

Parmi les publications récemment reçues se trouve un numéro des *Proceedings of Academy of Sciences of Rochester,* États-Unis. Cette compagnie savante demande à faire à l'avenir l'échange de ses publications avec celles de la Société. L'échange est accordé.

M. le président donne communication de la circulaire ministérielle convoquant les Sociétés savantes pour leur congrès annuel à Paris, pendant le congé de la Pentecôte. M. Bichat fait observer à ce sujet l'incommodité de cette date, la brièveté des vacances et l'impossibilité pour un grand nombre de professeurs de s'absenter à cette époque de l'année. M. Bichat pense qu'il serait désirable de fixer ces congrès à Pâques, ainsi que cela se faisait autrefois. La Société décide qu'il sera envoyé une circulaire relative à cet objet, à toutes les Sociétés savantes de France.

Élection. — M. Volmerange fait un rapport verbal sur la candidature, au titre de membre titulaire, de M. Thoux, ingénieur en chef du canal de la Marne au Rhin. M. Thoux est élu à l'unanimité.

Demande d'insertion au bulletin. — M. Floquet présente un mémoire de M. Calinon, membre titulaire, intitulé : *Introduction à la géométrie des espaces à trois dimensions.* Il demande pour ce travail l'insertion au bulletin annuel. Cette proposition est adoptée.

COMMUNICATIONS.

I. Physique. — *Sur la cristallisation des racémates,* par M. Bichat. En présence d'une réclamation de priorité qui s'est élevée entre MM. Daniel Berthelot et Ostwald, M. Bichat annonce qu'il a constaté, il y a quelque temps déjà, que les trois acides tartriques gauche, droit et racémique, jouissent du même degré de conductibilité électrique. En ce qui concerne les racémates, M. Bichat montre que les données de la thermochimie ne permettent pas de prévoir quels sont ceux, parmi ces sels, qui sont susceptibles de dédoublement.

II. Zoologie. — M. Friant présente à la Société la *tête osseuse d'un lapin mort de faim* par suite de la déviation de ses dents incisives ne se rencontrant plus par leur extrémité. Les deux incisives de la mâ-

choire inférieure, très longues, sont projetées en avant et recourbées de bas en haut jusqu'au niveau de l'orifice des fosses nasales. Les deux incisives de la mâchoire supérieure sont recourbées de haut en bas et de dehors en dedans, en arrière des précédentes, et viennent s'arc-bouter sur le maxillaire inférieur.

M. le président ajoute qu'il a eu l'occasion de constater des déviations analogues sur une des incisives, chez des lièvres.

Le Secrétaire annuel,
T. KLOBB.

Séance du 16 mars 1891.

Présidence de M. BOPPE.

Membres présents : MM. Barthélemy, Bichat, Bleicher, Blondlot, Fliche, Fromont, Godfrin, Guntz, Mer, Millot, Monal fils.

M. HECHT, secrétaire général, s'excuse par une lettre de ne pouvoir assister à la séance.

COMMUNICATIONS.

I. Botanique. — 1° *Contribution à la flore mycologique des environs de Nancy* par M. GODFRIN. M. Godfrin a dressé la liste des champignons trouvés par lui dans les environs de Nancy. Un certain nombre d'espèces avaient été indiquées déjà autrefois par Godron — elles ont été marquées d'un astérisque, — les autres n'ont pas été signalées jusqu'ici.

Discussion. — M. FLICHE fait remarquer que, lorsque M. Godron, en 1843, a dressé la liste des champignons de la Meurthe, c'était en vue de fournir un renseignement au service de la statistique, à la demande de M. Lepage, et qu'il n'a pu consacrer à ce travail tout le temps désirable.

2° *Sur l'action biologique des champignons parasites,* par M. VUILLEMIN. M. Vuillemin signale quelques-uns des effets produits par la présence du parasite sur les plantes phanérogames qui lui servent de support.

Discussion. — M. MER dit qu'il a observé spécialement l'influence de l'*Exobasidium vaccinii* sur le *Vaccinium uliginosum*. La présence du champignon provoque la castration parasitaire, mais par contre la végétation se poursuit beaucoup plus tard en automne.

II. Chimie. — 1° *Sur les sels de sous-oxyde d'argent,* par M. GUNTZ. En partant du sous-fluorure d'argent, M. Guntz a réussi à obtenir le sous-chlorure, le sous-iodure, et le sous-sulfure correspondants. Le

sous-oxyde est plus difficile à préparer, il ne peut exister qu'entre certaines limites de température.

2° *Sur la présence des nitrites dans les potasses et soudes du commerce,* par M. KLOBB. Sur 33 échantillons, de toutes provenances, examinés par M. Klobb, 17 contenaient de l'acide azoteux. Le titrage à la métaphénylène-diamine a indiqué des quantités d'azotite variant entre 1 mgr. et 1^{gr},2 pour 100 gr.

Le Secrétaire annuel,
T. KLOBB.

Séance du 14 *avril* 1891.

Présidence de M. BOPPE.

La récente découverte de M. Lippmann étant de nature à intéresser le public, l'ordre du jour de la séance avait été communiqué aux journaux. Aussi, on remarque dans l'amphithéâtre de physique de la Faculté des sciences un grand nombre de personnes étrangères outre les membres de la Société dont les noms suivent :

MM. Barthélemy, Bertin, Bichat, Bleicher, Blondlot, Brunotte, Charpentier, Chenut, Chevallier, Dumont, Durand, Fliche, Floquet, Fromont, Godfrin, Hasse, Hecht, Held, Henry, Lemaire, Le Monnier, Marx, de Metz-Noblat, Mer, Millot, Monal fils, Nicolas, Pérot, Prenant, Riston, de Schauenbourg, Schlagdenhauffen, Saint-Remy, Volmerange, Wœlflin, Wohlgemuth.

COMMUNICATIONS.

I. Physique. — M. BLONDLOT fait une communication sur la *photographie des couleurs* et présente à la Société une des photographies du spectre solaire obtenues par M. Lippmann. Cette conférence est accompagnée de projections et d'expériences.

II. Géologie. — M. BLEICHER expose ses recherches sur les *roches du muschelkalk.*

Le Secrétaire annuel,
T. KLOBB.

Séance du 6 *mai* 1891.

Présidence de M. BOPPE.

Membres présents : MM. Barthélemy, Bleicher, Blondlot, Brunotte, Chenut, Dumont, Floquet, Godfrin, Hasse, Hecht, Le Monnier, Mer, Millot, de Schauenbourg; Volmerange.

M. le président donne lecture d'une lettre dans laquelle M. le président de l'Académie de Stanislas invite les membres de la Société des sciences à assister à la séance publique annuelle du 28 mai 1891.

Il est décidé ensuite qu'on fera l'échange du *Bulletin* avec le *Journal of comparative neurology* de Cincinnati (Ohio).

M. Floquet fait hommage à la Société de la part de M. Poincaré, de l'Institut, de son mémoire sur le *problème des trois corps*, couronné par le roi de Suède, au concours international de 1889.

M. Le Monnier demande l'impression au Bulletin d'un travail de M. l'abbé Harmand, intitulé : *Flore des lichens de la Lorraine*. Cette demande est accordée.

COMMUNICATIONS.

I. Botanique. — M. Mer : *Sur la distribution hivernale de l'amidon dans les plantes ligneuses.*

Il résulte des recherches de M. Mer sur les épicéas, ifs, chênes, etc., que l'amidon disparaît successivement des parties aériennes de l'arbre et descend dans les racines ; ce mouvement, qui commence en automne, n'est guère terminé que vers le 25 décembre. Au printemps, l'amido-genèse reprend et les phénomènes inverses se succèdent : ce réveil a lieu dès les premiers jours de mars, lors même que la température est notablement inférieure à zéro.

Discussion. — M. Le Monnier demande à M. Mer par quel procédé il a dosé l'amidon. Il ajoute que pour ce qui concerne les tubercules de pomme de terre, il est difficile d'admettre une pareille migration.

M. Mer répond qu'il ne peut être question de la pomme de terre, puisqu'il n'a étudié que les plantes ligneuses. Il n'a d'ailleurs fait aucun dosage d'amidon ; les dénominations *peu, beaucoup,* etc , ont été données suivant le nombre plus ou moins grand de grains d'amidon qui se présentent sur la coupe. M. Mer traite ses coupes d'abord par l'acide acétique glacial, puis par la potasse.

M. Godfrin demande quelle est la concentration de la solution de potasse.

M. Mer répond qu'il se sert d'une solution étendue.

II. Astronomie. — M. Floquet expose les particularités relatives au *passage de Mercure sur le soleil,* le 10 mai 1891. A Nancy, la fin du passage seulement sera visible, de 4 heures 13 minutes du matin, heure du lever du soleil, jusqu'à 4 heures 58 minutes, moment du dernier contact externe. L'époque des différents passages est donnée par la période : 13 ans, 7 ans, 10 ans, 3 ans, 10 ans, 3 ans. M. Floquet rappelle à ce propos l'intéressante découverte de Schiaparelli, directeur de l'Observatoire de Milan, relative à la rotation de Mercure et de Vénus ; ces deux planètes, au lieu d'avoir des jours d'environ 24 heu-

res comme on le pensait jusqu'ici, présentent toujours la même face au soleil.

Le Secrétaire annuel,
T. KLOBB.

Séance du 15 mai 1891.

Présidence de M. MILLOT, vice-président.

Membres présents : MM. Barthélemy, Bleicher, Floquet, Godfrin, Hecht, Le Monnier, Mer, Saint-Remy, de Schauenbourg.

Présentation. — MM. Bleicher et Chenut présentent comme membre titulaire M. Valério, lieutenant au 8e d'artillerie, à Nancy. En l'absence de M. Chenut, le vote est remis à la prochaine séance.

COMMUNICATION.

Météorologie. — *Sur la nébulosité à Nancy,* par M. MILLOT.

De ses observations de la nébulosité, faites trois fois par jour depuis dix ans à Nancy, M. Millot tire les moyennes mensuelles suivantes qui expriment la proportion des nuages en tant pour cent de la surface du ciel.

Décembre	87,0		
Janvier	85,8	Hiver	83,5
Février	77,8		
Mars	71,0		
Avril	67,5	Printemps	67,7
Mai	64,5		
Juin	63,3		
Juillet	61,6	Été	61,7
Août	60,1		
Septembre	63,5		
Octobre	76,5	Automne	75,4
Novembre	86,3		

Moyenne générale de l'année : 72,1.

La discussion de ces résultats forme l'objet de la communication de M. Millot ; elle sera reproduite dans le Bulletin *in extenso*.

M. MILLOT répond à une observation de M. Le Monnier ; les saisons météorologiques ne correspondent pas tout à fait aux saisons astronomiques : l'année météorologique commence le 1er décembre.

Le Secrétaire annuel,
T. KLOBB.

Séance du 1er juin 1891.

Présidence de M. Millot, vice-président.

Membres présents : MM. Blondlot, Chenut, Klobb, Mer, Millot, Nicolas, Volmerange, Vuillemin.

M. le président fait part à la Société du décès de M. Naegeli, correspondant étranger de la Société depuis 1855, professeur de botanique à l'Université de Munich.

Parmi ses travaux, connus de tous les naturalistes, les plus importants sont relatifs à la constitution des cellules végétales. On lui doit aussi une importante monographie du genre *Hieracium*. C'était enfin l'un des représentants les plus autorisés du transformisme en Allemagne.

Élection. — La Société procède ensuite au vote pour l'élection de M. Poincaré, membre de l'Institut, à titre de membre correspondant, et de M. Valério, lieutenant au 8e d'artillerie, à titre de membre titulaire. MM. Poincaré et Valério sont élus à l'unanimité.

COMMUNICATIONS.

I. Botanique. — M. Vuillemin : *Sur l'évolution organique et la classification naturelle.*

II. Physique. — M. Blondlot communique une note de M. Bagard sur « un nouvel étalon de force électro-motrice ». M. Blondlot en demande l'insertion au bulletin mensuel. Cette demande est accordée.

Le Secrétaire annuel,
T. Klobb.

Séance du 15 juin 1891.

Présidence de M. Millot, vice-président.

Membres présents : MM. Bichat, Blondlot, Charpentier, Dumont, Guntz, Haller, Nicolas, Prenant, de Schauenbourg, Volmerange.

COMMUNICATIONS.

I. Physique. — M. Bichat : *De quelques recherches de physique expérimentale.*

1° *Sur une théorie de la polarisation rotatoire.* — M. Solsnecke et M. Mallard ont montré qu'en superposant un nombre infiniment grand de lamelles cristallines infiniment minces, en opérant comme

Reusch le faisait pour ses piles de mica, la rotation du plan de polarisation de la pile ainsi formée est donnée par la relation (1) :

$$\rho = \frac{\pi}{2}\left(\frac{\Delta}{\lambda}\right)^2.$$

M. Bichat a cherché à vérifier cette relation en observant un diélectrique placé entre les armatures d'un condensateur de forme héliçoïdale de dimensions connues et chargé à un potentiel également connu. La différence de marche Δ est déduite des expériences de Quincke. La rotation ρ, mesurée directement, a été trouvée égale, aux erreurs expérimentales près, à celle que l'on déduit de la relation (1).

2° M. Bichat communique ensuite le résultat d'expériences qu'il a faites sur l'*influence de la lumière sur la décharge disruptive*.

II. Chimie. — M. Guntz : *Sur la théorie des phénomènes photographiques.*

Des expériences de M. Guntz, il résulte : 1° que l'action de la lumière produit sur le chlorure d'argent une modification isomérique susceptible d'être réduite directement par les substances dites révélatrices ; 2° que l'action de la lumière continuant, cette modification est décomposée et transformée en sous-chlorure d'argent (Ag^2Cl) ; 3° que le sous-chlorure d'argent est lui-même décomposé par la lumière en argent et chlore gazeux.

III. Météorologie. — M. Millot. D'après les observations faites à Nancy de 1878 à 1890, il se produit, du 10 au 12 juin et quelquefois pendant plus longtemps, un refroidissement notable, proportionnellement aussi accusé que celui des *saints de glace* pendant le mois de mai. La température ne devient réellement estivale qu'au voisinage du solstice.

Le Secrétaire annuel,
T. Klobb.

Séance du 1er juillet 1891.

Présidence de M. Hecht, secrétaire général.

Membres présents : MM. Dumont, Hecht, Marx, de Metz-Noblat, Nicolas, Prenant, Saint-Remy, Vuillemin, Volmerange.

COMMUNICATIONS.

1° De M. Prenant *sur l'os intermaxillaire et la suture interincisive* chez l'homme.

(M. de Metz-Noblat demande quelques explications au sujet du bec-de-lièvre.)

2° De M. Vuillemin *sur l'importance des herborisations dans l'enseignement de la botanique médicale.*

Pour le Secrétaire annuel,
Saint-Remy.

Séance du 16 *juillet* 1891.

Présidence de M. Schlagdenhauffen.

Membres présents : MM. Bleicher, Fliche, Hecht, de Metz-Noblat, de Schauenbourg, Volmerange, Wœlflin, Wohlgemuth.

M. le président annonce la mort de M. Viller, ingénieur en chef des ponts et chaussées, membre titulaire de la Société depuis le 23 février 1885 et décédé à Nancy le 26 juin 1891. M. le président donne ensuite lecture d'une circulaire de la Direction générale des mines de Belgique (commission géologique).

COMMUNICATIONS.

I. Géologie. — M. Bleicher présente à la Société des *reproductions photographiques de coupes de roches,* dues à l'obligeance de M. Godfrin. L'une est relative à du *calcaire ocreux de Pulnoy,* les deux autres se rapportent à des *minerais de fer* trouvés à Ludres et à Chaligny. M. Bleicher remet en même temps sur le bureau un exemplaire d'un extrait des comptes rendus, intitulé : *Structure microscopique des roches phosphatées de Dekma* (Constantine), travail dont il est l'auteur.

II. Physiologie végétale. — M. Fliche expose ses *recherches sur la composition des cendres végétales.* Il a étudié spécialement les plantes de la famille des Fougères, dans les Vosges : *Blechnum spicans,* et *Polystichum oriopteria.* Ce travail devant être continué l'année prochaine, le résumé en sera donné plus tard.

Le Secrétaire annuel,
T. Klobb.

Séance du 16 *novembre* 1891.

Présidence de M. Boppe.

Membres présents : MM. Boppe, Fliche, Fromont, Godfrin, Guntz, Haller, Klobb, Knœpfler, Le Monnier, Marx, Millot, Vuillemin.

M. le président donne lecture d'une lettre de M. le Préfet qui informe la Société que le Conseil général de Meurthe-et-Moselle a maintenu la subvention annuelle de 500 fr. pour l'exercice 1892.

Reçu du ministère de l'instruction publique : 1° le programme du Congrès des sociétés savantes qui se réunira à Paris en 1892 ; 2° le règlement relatif aux échanges internationaux.

COMMUNICATION.

M. Paul Vuillemin présente à la Société un mémoire intitulé : *La Subordination des caractères de la feuille dans le phylum des Anthyllis*. Il indique le but de ce travail dans les termes suivants :

« Les botanistes de la fin du siècle dernier avaient cru trouver, dans le fameux principe de la *subordination des caractères*, une base inébranlable pour les classifications. Des études nouvelles ont révélé de nombreuses exceptions et certains naturalistes, tombant d'un extrême dans un autre, en arrivent à nier toute subordination, partant toute classification.

« Le fait est qu'une étude approfondie montre partout des transitions et là où l'on ne voyait que limites inflexibles, on saisit des passages, des liens, des enchaînements. La doctrine transformiste est venue expliquer ces exceptions, résoudre ces difficultés. Mais, bien que cette doctrine soit aujourd'hui généralement acceptée, par ceux-là même qui en furent d'abord les adversaires déclarés, la plupart des botanistes ont pris, à cet égard, une fausse position, soit que dans la pratique on s'attache encore au vieux dogme de la fixité des espèces, soit que l'on tombe dans les dernières conséquences de l'anarchie en faisant table rase des excellentes données acquises par les anciens classificateurs.

« Pour sortir de cet état de malaise, il m'a paru utile de préciser la valeur relative des divers caractères dans un groupe naturel.

« Afin d'éviter les idées préconçues, je me suis adressé à la *feuille*, parce qu'on en a peu tenu compte dans les anciennes classifications et que plusieurs de ses caractères ont été complètement négligés. J'avais soin toutefois de chercher dans la morphologie florale un guide et un moyen de contrôle.

« Les caractères de structure en général, ceux de la feuille en particulier, ont été envisagés par d'autres à un point de vue différent. C'était, pour certains anatomistes, une terre promise où l'on allait trouver la solution de toutes les difficultés. M. Vesque a même cru que ce grand inconnu recélait les caractères de valeur immuable qui venaient d'échapper aux taxinomistes. Je crois avoir établi, dans le présent Mémoire, que l'apparente vérification de cette hypothèse repose sur un procédé illégitime. Au lieu de m'adresser, pour l'étude des caractères considérés théoriquement comme fixes, aux seules familles où ils sont en effet dominateurs, j'ai cherché à saisir les conditions de leur évolution dans les séries où ils se transforment. C'est en prenant sur le

fait les circonstances de la variation que l'on découvre les lois de la fixité des caractères.

« J'ai choisi un *phylum*, c'est-à-dire un groupe ouvert, indéfini. En prenant une tribu, j'aurais préjugé la question qu'il s'agissait de résoudre, puisque j'aurais admis des caractères dominateurs, nécessaires pour définir la tribu.

« J'ai pris comme noyau, comme centre de ce *phylum*, les *Anthyllis*, c'est-à-dire un genre que l'on n'a jamais pu bien circonscrire, afin d'être moins influencé par l'autorité des auteurs, un genre dont le type foliaire est assez mal défini (type irrégulièrement penné provenant de feuilles initiales simples, aboutissant à des bractées palmées) et compliqué de parties encore énigmatiques (émergences stipulaires) afin d'écarter toute idée préconçue sur ses affinités.

« Outre les espèces rattachées, à tort ou à raison, au genre *Anthyllis*, j'ai groupé autour de lui tous les genres qui, à un titre quelconque, ont été signalés comme lui étant affines et pouvant éventuellement se rattacher à sa généalogie. J'ai étudié ce *phylum* provisoire, élaguant certains rameaux, étendant mes recherches aux genres ayant quelque affinité avec ceux qui s'y rattachaient franchement.

« Toute exception concernant les affinités de la feuille était vérifiée par une comparaison des fleurs. Souvent j'étais amené à rectifier ou à compléter les diagnoses : si bien qu'en définitive l'accord subsistait ou renaissait entre les caractères de la feuille et la morphologie florale.

« J'ai étudié la feuille aux points de vue les plus divers, sans négliger systématiquement aucun caractère ; car, parmi ceux qui sont considérés *à priori* comme subordonnés, j'en ai trouvé qui, dans certains rameaux, étaient de premier ordre.

« Dans le groupe qui fait l'objet de ce travail, groupe hétérogène et soumis à une active évolution, chaque caractère tiré de l'organisation de la feuille a une dignité variable suivant les niveaux considérés du *phylum*. En cela les caractères de la feuille se comportent comme ceux de la fleur. L'appréciation de ces caractères ne suffirait pas à elle seule pour fonder une systématique parfaite ; mais elle a indiqué des rectifications à introduire dans les divisions admises et révélé des connexions imprévues. Ils ne doivent donc pas être plus négligés que la morphologie de la fleur.

« Voici la conclusion de cette étude : aucun caractère n'est, de sa nature, dominateur ou subordonné. La dignité de chaque propriété, comme les variations des espèces qu'elle sert à définir, est soumise aux lois de l'évolution. La valeur d'un caractère quelconque est définie, dans chaque groupe considéré, par le stade de son évolution, lequel peut être cénogénique, palingénique ou hyperpalingénique.

Le Secrétaire annuel,

T. Klobb.

Séance du 2 décembre 1891.

Présidence de M. Boppe.

Membres présents : MM. Barthélemy, Bleicher, Durand, Fliche, Floquet, Friant, Guntz, Hecht, Le Monnier, Millot, Petit, Schlagdenhauffen, Vuillemin.

M. Bleicher présente à la Société un travail de M. Thomas, membre correspondant, sur les *gisements de phosphate en Tunisie*. M. le président charge M. Bleicher de transmettre à l'auteur les remerciements de la Société.

COMMUNICATIONS.

I. Botanique. — M. Vuillemin : *Sur la castration parasitaire androgène du* Lychnis dioica *par l'*Ustilago antherarum.

Ce travail sera inséré au Bulletin annuel.

II. Chimie. — M. Guntz : *Sur l'action des oxydes d'azote sur les métaux pyrophoriques.*

Voir Bulletin des séances.

Pour le Secrétaire annuel,
Saint-Remy.

Séance générale du 16 décembre 1891.

Présidence de M. Boppe.

Membres présents : MM. André, Barthélemy, Bleicher, Blondlot, Bucquoy, Charpentier, abbé Chevallier, Chenut, Dumont, Durand, Fliche, Friant, Fromont, Guntz, Haller, Hasse, Hecht, Held, Henry, Le Monnier, Marx, de Metz-Noblat, Millot, Monal, Nicolas, de Schauenbourg, Vuillemin, Wœlflin.

La séance est ouverte dans l'amphithéâtre de l'Institut chimique devant un nombreux public venu pour faire connaissance avec les nouveaux locaux de la rue Grandville.

COMMUNICATIONS.

I. Chimie minérale. — M. Guntz expose, avec expériences à l'appui, la récente découverte de Mond relative au *nickel carbonyle*.

M. Guntz espère, en opérant sur un métal très divisé, être en mesure de préparer aussi un manganèse carbonyle.

La purification du gaz d'éclairage, dit M. Guntz, est une opération coûteuse et difficile, si coûteuse que quelques usines livrent au consommateur, malgré leur cahier des charges, le gaz sensiblement tel qu'il provient de la calcination de la houille, c'est-à-dire doué d'un faible pouvoir éclairant et d'un fort pouvoir toxique. C'est à l'oxyde de carbone qu'est due principalement cette redoutable propriété.

Un grand industriel anglais, Louis Mond, aidé par MM. Langer et Quincke, s'était mis à rechercher le moyen de débarrasser le gaz d'éclairage de ce dangereux composé. Le problème était difficile à aborder directement, car nous ne connaissons aucune substance (à l'exception de Cu^2Cl^2) pouvant absorber directement l'oxyde de carbone ; aussi fut-il obligé de tourner la difficulté en transformant au préalable CO en CO^2 qu'il est facile d'absorber par CaO.

Une fois le problème résolu théoriquement, pour arriver à son application industrielle il ne restait plus qu'à étudier systématiquement l'oxydation de CO aux différentes températures par les divers oxydes métalliques pour reconnaître celui dont l'emploi serait et le plus facile et le plus économique.

Un jour, après avoir réduit de l'oxyde de nickel par l'oxyde de carbone à la température de 400 degrés, l'opération terminée, on oublia d'interrompre le courant gazeux et on laissa par conséquent le tube se refroidir dans un courant d'oxyde de carbone. Pour éviter la présence de ce gaz dans l'atmosphère du laboratoire, l'extrémité du tube était toujours placée dans un brûleur allumé qui transformait CO en CO^2.

Ils remarquèrent qu'à un moment donné la flamme du brûleur devenait lumineuse, blanche comme si elle contenait en suspension des particules solides. Ils répétèrent l'expérience et obtinrent toujours le même résultat.

Après de nombreuses expériences, Mond reconnut que ce résultat était dû à la formation d'un corps liquide très volatil qu'il appelle le Nickeltétracarbonyle, l'analyse ayant montré qu'il renfermait 4 molécules de carbonyle CO pour 1 atome de nickel.

L'oxyde de carbone jouit donc de la singulière propriété de se combiner au nickel à la température ordinaire pour donner un liquide incolore très réfringent d'une odeur voisine de celle de l'acétylène.

Le nickeltétracarbonyle est un liquide assez altérable : il s'oxyde assez facilement sous l'action de l'air humide et se décompose avec la plus grande facilité sous l'action de la chaleur. A 80 degrés, il se décompose presque avec explosion en donnant du nickel noir amorphe ; mais chauffé à une température de 200°, il donne un dépôt de nickel métallique d'un très bel éclat, et cette propriété peut être employée pour le nickelage d'un objet quelconque. Il suffit de chauffer cet objet à 200° et de le plonger dans la vapeur de nickelcarbonyle. Lorsque les objets sont bien décapés, on obtient un dépôt de nickel très adhé-

rent et de l'épaisseur que l'on veut. Cette propriété du nickel de se combiner facilement à CO a un autre avantage.

Elle peut servir à extraire facilement le nickel pur de ses minerais, ce qui jusqu'ici était une opération difficile. Le minerai pulvérisé est réduit à l'état métallique à la température de 400° par du gaz à l'eau (mélange de CO + H), puis on le laisse refroidir dans un courant de CO qui passe ensuite dans un tube chauffé à 200° où l'oxyde de carbone dépose tout le nickel qu'il contient (CO pouvant resservir).

Ce qu'il y a de très remarquable c'est qu'on obtient un métal pur ne contenant que des traces de fer. La séparation d'avec le cobalt est absolue et c'est là encore une des particularités de cette curieuse réaction, dans les mêmes circonstances, le cobalt, ce métal si voisin du nickel, ne se combine absolument pas à l'oxyde de carbone.

Parmi les propriétés de $Ni(CO)^4$ il en est une curieuse signalée par M. Berthelot. Au contact du bioxyde d'azote, il y a formation de vapeurs bleues dont la composition n'a pu être déterminée. A quoi peut tenir cette propriété du nickel qui, comme vous le savez, est un corps si peu altérable sous l'action des divers réactifs ? Pour l'élucider, cherchons d'abord à voir si dans ce cas particulier l'activité chimique du nickel obtenu par réduction se réduit à l'action de l'oxyde de carbone. Projetons ce nickel à l'air, il brûle comme de l'amadou en s'enflammant spontanément, et vous savez cependant que le nickel n'est pas un métal combustible. Faisons passer sur le nickel un gaz avide d'oxygène comme le bioxyde d'azote, on voit le métal s'allumer et brûler avec plus d'intensité que dans l'air et cependant du soufre enflammé s'éteint dans AzO, de même que Ni brûle encore dans Az^2O, dans AzO^2 et cependant on peut conserver des métaux compacts tels que Al, Fe, des années entières au contact de AzO^3 liquide. Cette activité chimique, je l'ai constatée sur le cobalt qui, cependant, n'a pas d'action sur CO dans les mêmes circonstances.

Il faut donc admettre que les métaux existent sous un grand nombre d'états allotropiques provenant d'une condensation différente de la molécule, l'activité étant d'autant plus grande que la molécule est moins condensée et ces différentes variétés actives existent pour la plupart des métaux. Ainsi j'ai pu préparer récemment une variété de manganèse si active que, très légèrement chauffée en un point, elle brûle avec incandescence dans un courant de CO en formant probablement un manganèse carbonyle dont j'espère bientôt pouvoir entretenir la Société.

II. Minéralogie. — M. Bleicher présente à la Société des coupes de *terrains des environs de Nancy*, notamment de calcaires et de minerais de fer.

Grâce à l'appareil de projection dont est muni l'amphithéâtre de

chimie, les préparations microscopiques sont visibles pour tout l'auditoire et M. Bleicher entre dans quelques détails circonstanciés sur chacune d'elles.

Après la séance, visite de l'Institut chimique sous la direction de M. Haller, directeur, et de la Station agronomique de l'Est, autrefois faubourg Saint-Jean.

Le Secrétaire annuel
T. Klobb.

ÉMILE MATHIEU

Le 19 octobre 1890, la science et l'enseignement ont éprouvé une perte considérable en la personne de M. Émile Mathieu, professeur de mathématiques pures à la Faculté des sciences de Nancy. A l'âge de 55 ans, en pleine activité scientifique, après une vie toute d'honneur et de travail, en dépit des soins les plus dévoués, ce savant d'élite a succombé aux suites d'une courte, mais terrible maladie. Les nombreux témoignages de regret, venus de tous les pays, disent assez combien cette perte fut sentie partout, en France et à l'étranger. A la Faculté de Nancy, que M. Mathieu avait tant honorée, l'émotion fut d'autant plus cruelle que tous lui avaient voué une profonde et inaltérable affection.

Émile Mathieu est né à Metz le 15 mai 1835. Dès sa première jeunesse, il montra du goût pour l'étude. Élève du lycée de Metz, il y remporta constamment, et sur la désignation de ses condisciples, les prix de travail et de conduite. Son oncle, M. le colonel d'artillerie Aubertin, directeur des fonderies de canons, était là pour lui enseigner le chemin de l'École polytechnique. Et pourtant, ce n'était pas en mathématiques, mais bien en latin et en grec que le jeune élève montrait des dispositions : ce sont les prix de thème latin, de thème grec qui lui reviennent périodiquement dans ses premières années de lycée. Mais son aptitude pour les sciences abstraites ne devait pas tarder à se développer : une fois dans les classes supérieures, il ne cesse d'occuper le premier rang en mathématiques.

Il entra de bonne heure à l'École polytechnique. Là on le voit s'attacher exclusivement aux mathématiques, et quelques mois

après sa sortie de l'école, il renonce à la carrière militaire pour se consacrer aux recherches abstraites. En dix-huit mois il conquiert tous les grades universitaires. Bachelier au bout de trois mois, licencié au bout du même temps, il soutient le 28 mars 1859, devant la Faculté de Paris, une thèse d'algèbre supérieure extrêmement remarquable, *sur le nombre des valeurs que peut acquérir une fonction et sur la formation de certaines fonctions plusieurs fois transitives*.

Il se fait alors professeur libre, donnant des leçons de côté et d'autre. Prouhet, répétiteur à l'École polytechnique, lui fait confier des interrogations au lycée Saint-Louis, au lycée Charlemagne et dans divers pensionnats. En même temps, Mathieu travaille sans relâche. Il publie toute une série de mémoires sur l'algèbre supérieure, la théorie des nombres, la physique mathématique. Ce labeur forcé détermine chez lui, à l'âge de 28 ans, une maladie grave, dont il ne se rétablit que grâce aux soins de son excellente mère.

En 1866, Lamé étant trop souffrant pour continuer à la Sorbonne son cours de physique mathématique et de calcul des probabilités, le présente au ministre pour le suppléer. Mais la présentation n'est pas agréée par M. Duruy qui avait préalablement fait un choix.

Cependant, le bagage scientifique d'Émile Mathieu est déjà considérable, et voici l'année 1867 pendant laquelle ses travaux sont récompensés par une médaille d'or, au congrès des sociétés savantes. En même temps, M. J. Bertrand publie son rapport bien connu sur les progrès de l'analyse mathématique où on lit en particulier ceci :

« M. Émile Mathieu a approfondi, plus qu'on ne l'avait fait avant lui, la notion des fonctions transitives introduites dans la science par Cauchy, et son Mémoire, par l'intérêt des résultats qu'il contient, non moins que par la forme ingénieuse des démonstrations, mérite une mention toute spéciale. D'autres mémoires de M. Mathieu, relatifs à la physique mathématique, montrent, comme ses travaux sur l'algèbre, autant de pénétration que de connaissance profonde de la science. Il en sera rendu compte dans un autre rapport dont l'auteur, je n'en doute pas,

s'associera à moi de grand cœur pour signaler un jeune homme réellement doué des qualités du géomètre, et qui jusqu'ici, malgré l'estime qu'il a su inspirer à tous, est resté en dehors de toutes les fonctions dont ses remarquables travaux sembleraient devoir lui rendre l'accès facile. »

C'est à la fin de 1867 que, frappé sans doute du bruit qui se faisait autour du nom d'Émile Mathieu, M. le ministre Duruy lui proposa le cours complémentaire de physique mathématique nouvellement institué à la Sorbonne. C'était l'entrée dans l'enseignement public : le jeune mathématicien accepta avec empressement. Il a publié plus tard, en 1872, les matières de ce cours complémentaire dans un ouvrage sur lequel Serret a appelé l'attention de l'Académie des sciences : « Le livre dont M. Émile Mathieu a tenu à faire hommage à l'académie, dit-il, tire son origine des leçons professées par l'auteur dans un cours complémentaire institué à la Sorbonne, il y a quelques années. M. Mathieu a pleinement justifié la confiance qui lui fut témoignée en cette occasion, et l'ouvrage dans lequel il publie aujourd'hui le résultat de ses études est appelé, sans nul doute, à rendre d'importants services aux personnes qui s'occupent de cette branche des mathématiques appliquées. »

Mais ce début dans l'Université ne promettait rien de stable, et l'avenir paraissait si peu assuré que, la chaire de mathématiques pures étant devenue vacante à la Faculté de Besançon, Mathieu n'hésita pas à la demander. Les savants qui composaient le conseil de perfectionnement de l'École polytechnique la sollicitèrent unanimement pour lui, et il l'obtint sans difficulté.

Quatre ans plus tard, en 1873, il était transféré en la même qualité à Nancy, qu'il ne devait plus quitter.

Le premier écrit d'Émile Mathieu remonte à l'année 1856. Il a été publié dans les nouvelles Annales de mathématiques sous ce titre : *Nouveaux théorèmes sur les équations algébriques*. Il renferme des extensions de théorèmes déjà connus, mais commodes pour la résolution numérique des équations. Ce petit travail était déjà édité lorsqu'il se présenta au baccalauréat. Il servit même à abréger la durée de son examen. Comme Duhamel, en effet, l'interrogeait en algèbre, le candidat lui présenta la bro-

chure et celui-ci, y jetant un coup d'œil, déclara l'examen terminé.

« Mes premiers travaux, dit Émile Mathieu, furent relatifs aux mathématiques pures. Mais j'inclinai peu à peu vers la physique mathématique et la mécanique céleste. » On a essayé dans les pages qui suivent, de donner un aperçu de toutes ses publications scientifiques, si estimées en France et à l'étranger. Pour cela, on n'a rien jugé de plus convenable que de reproduire, en général, les analyses que l'auteur lui-même avait pris le soin d'écrire, soit en tête de ses ouvrages, soit dans sa notice sur ses travaux. Un ou deux emprunts ont été faits aussi aux analyses du Bulletin des sciences mathématiques. Il n'a été porté aucune mention des notes insérées dans les comptes rendus de l'Académie des sciences, attendu qu'elles ne sont que des extraits de mémoires publiés avec étendue quelque temps après.

Les œuvres scientifiques d'Émile Mathieu comprennent :

A) Une quarantaine de notes et mémoires ;

B) Une dynamique analytique ;

C) Sept volumes d'un traité de physique mathématique inachevé.

Elles vont être examinées successivement dans cet ordre.

A. — MÉMOIRES.

Ces Mémoires se rangent suivant les genres ci-après :

I. — Physique mathématique et mécanique moléculaire ;

II. — Mécanique céleste ;

III. — Mécanique analytique ;

IV. — Analyse pure : algèbre supérieure, théorie des nombres, calcul intégral.

I. — MÉMOIRES DE PHYSIQUE MATHÉMATIQUE ET DE MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE.

1° *Mémoire sur la dispersion de la lumière.* (*Journal de Liouville,* t. XI, 1866.)

Si, s'appuyant sur la théorie de l'élasticité des corps solides, on suppose un mouvement qui se propage dans un corps solide sans aucun changement de densité, on trouve qu'un ébranlement d'un très petit espace se propage en une onde à deux nappes qui est l'onde de Fresnel, et que la vibration est située dans l'onde et parallèle au plan de polarisation. Ce mode de propagation du mouvement est celui qui a lieu dans l'éther renfermé dans les corps cristallisés. Toutefois, quand on tient compte de la dispersion, on n'a plus rigoureusement pour surface d'onde la surface de Fresnel, mais on a différentes surfaces d'onde variables avec la couleur et très rapprochées de celle-là. L'auteur détermine ces surfaces. Il donne ensuite les formules relatives à la réfraction dans les cristaux uniaxes ; les formules deviennent beaucoup plus simples pour ces cristaux qui renferment le spath d'Islande, sur lequel les expériences sont les plus faciles.

2° *Sur la dispersion de la lumière.* (*Annales de chimie et de physique*, 4ᵉ série, t. IX.)

L'auteur indique aux physiciens les résultats obtenus dans le Mémoire précédent et il donne aux formules la forme la plus commode pour y appliquer l'expérience.

3° *Note sur la surface de l'onde.* (*Journal de Liouville*, t. XI, 1866.)

Il y est démontré que la surface de l'onde, qui se propage dans un corps solide élastique cristallisé, laquelle est de la sixième classe, est en général du cent-cinquantième degré.

4° *Mémoire sur le mouvement vibratoire d'une membrane de forme elliptique.* (*Même journal*, t. XIII, 1868.)

La théorie des mouvements vibratoires d'une membrane elliptique, homogène et également tendue dans tous les sens, y est entièrement donnée ; les sons qu'elle produit, ses lignes nodales y sont calculés. Pour traiter ce problème, on a eu à résoudre plusieurs points nouveaux d'analyse.

5° *Mémoire sur le mouvement de la température dans certains corps cylindriques.* (*Même journal*, t. XIV, 1869.)

Dans ce Mémoire, l'auteur résout le problème du refroidissement d'un corps dans des cas où la recherche de la solution simple présentait des difficultés nouvelles.

6° *Remarques sur le mouvement vibratoire des plaques.* (*Idem*, t. XIV, 1869.)

7° *Mémoire sur l'équilibre d'élasticité d'un corps solide et sur l'équation aux différences partielles du quatrième ordre qui y est relative.* (*Idem*, t. XIV, 1869.)

Désignant par *premier potentiel* la fonction qu'on appelle en général simplement potentiel, l'auteur considère une autre expression analytique qu'il appelle *second potentiel*, différant du premier en ce que la distance entre deux points y est mise au lieu de l'inverse de cette distance. Il expose la théorie toute nouvelle du second potentiel. Relativement à l'équation aux différences partielles du quatrième ordre qui concerne l'équilibre d'élasticité, il démontre ce théorème : « Toute fonction qui satisfait à cette équation dans l'intérieur d'une surface et qui y est continue, ainsi que ses dérivées des trois premiers ordres, est la somme du premier potentiel d'une couche qui recouvre cette surface et du second potentiel d'une autre couche recouvrant la même surface. » Parmi un grand nombre d'autres résultats, se trouve donnée la forme d'équilibre d'élasticité d'une plaque circulaire ou elliptique dont on a déplacé les bords de l'état naturel.

8° *Sur la généralisation du premier et du second potentiel.* (*Idem*, t. XV, 1870.)

La plupart des corps employés dans les arts ne peuvent être regardés comme isotropes. L'auteur étend à ces corps les considérations du Mémoire précédent.

9° *Mémoire sur l'intégration des équations aux différences partielles de la physique mathématique.* (*Idem*, t. XVII, 1872.)

Jusqu'alors les géomètres s'étaient proposé seulement d'intégrer ces équations pour des corps de formes déterminées et en choisissant les formes les plus simples. Dans ce Mémoire, l'auteur se propose de trouver les intégrales générales de ces équations pour des corps de forme quelconque. Voici deux exemples :

1° On savait que la solution de l'équation aux différences partielles, qui donne l'équilibre de température d'un corps, peut être représentée par le potentiel d'une couche de matière répandue sur la surface du corps. L'auteur démontre que pareillement la solution simple de l'équation aux différences partielles du se-

cond ordre, qui donne les mouvements très petits d'un gaz, peut être représentée par une sorte de potentiel d'une couche de matière répandue sur la surface qui limite le gaz, ce potentiel se déduisant du potentiel ordinaire par la substitution, à l'inverse $\frac{1}{r}$ de la distance, de la quantité $\frac{\cos ar}{r}$, où a est une constante.

2° L'auteur exprime la température variable de chaque point d'un corps de forme quelconque à l'aide d'une intégrale assez simple qui renferme une fonction arbitraire, l'intégrale s'étendant à tous les éléments de la surface du corps.

Ce Mémoire renferme en outre des développements remarquables de plusieurs fonctions en séries. On y développe aussi des fonctions arbitraires suivant des séries nouvelles, et, par exemple, par des séries trigonométriques très différentes de celles qu'on avait jusqu'alors considérées (nos 29 et 37 du Mémoire). Il resterait toutefois à donner des démonstrations rigoureuses de la convergence de plusieurs de ces séries.

10° *Note sur la publication de mon cours de physique mathématique.* (*Idem*, t. XVII, 1872.)

L'auteur y explique les services que rend la physique mathématique aux mathématiques pures, en rendant presque évidents des théorèmes qui sont difficiles à apercevoir sans considérations physiques.

11° *Étude des solutions simples des équations aux différences partielles de la physique mathématique.* (*Journal de M. Résal*, t. V, 1879.)

On y trouve pour la première fois la définition précise de ces solutions pour des corps de forme quelconque. Différentes propriétés de ces solutions simples y sont démontrées.

12° *Réflexions sur les principes mathématiques de l'électrodynamique.* (*Annales de l'École Normale*, 1880.)

L'auteur cherche quelle peut être l'action d'une molécule d'électricité sur une autre si l'on accepte, dans les mouvements accomplis par les actions des courants, les principes suivants :

I. — Le principe de la conservation de la force vive;

II. — Le principe de la réaction égale et directement opposée à l'action ;

III. — La supposition que les actions mutuelles de deux éléments de courants parallèles, de même sens et perpendiculaires à la droite qui joint leurs milieux, varient en raison inverse du carré de cette distance ;

IV. — La supposition que les actions mutuelles entre deux éléments de courants linéaires donnés, en intensité et en position, ne varient pas avec leurs courbures.

Alors chaque courant étant formé par deux courants égaux et opposés des deux électricités positive et négative, l'action entre deux molécules de fluide se compose de deux parties : l'une qui donne la force trouvée par Weber et l'autre qui renferme une fonction arbitraire. Mais cette seconde partie disparaît dans l'action de deux éléments de courants qui se trouve être celle que donne la loi d'Ampère. Ensuite, par la condition qu'un courant fermé et constant soit sans action sur de l'électricité statique, la loi de Weber se trouve avoir lieu nécessairement.

Les principes I, II, III paraissent incontestables ; le principe IV, au contraire, n'est pas du tout évident *à priori*. Si donc on ne voulait pas adopter les lois d'Ampère et de Weber dans l'étude des actions de courants, ce ne pourrait être qu'en rejetant seulement le principe IV, et la fin de la recherche de ce Mémoire serait seule modifiée.

13° *Mémoire sur des intégrations relatives à l'équilibre d'élasticité.* (*Journal de l'École polytechnique*, 48e cahier.)

On commence dans ce Mémoire par déterminer la fonction de Green pour un parallélipipède rectangle ou pour un rectangle. Dans un Mémoire précédent, celui du n° 7, on a démontré l'existence d'une fonction analogue à la fonction de Green, satisfaisant à l'équation du quatrième ordre

$$\Delta\Delta\, u = o,$$

qui régit les composantes des déplacements des points d'un corps dans l'équilibre d'élasticité. L'auteur détermine aussi cette fonction pour un parallélipipède rectangle et pour un rectangle.

Ce Mémoire a servi de préparation au suivant.

14° *Mémoire sur l'équilibre d'élasticité d'un prisme rectangle.* (*Idem*, 49e cahier.)

Lamé, dans la douzième de ses *Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité*, examine l'équilibre d'élasticité d'un prisme rectangle, dont il suppose les six faces soumises à des forces normales données ; il suppose en outre les forces disposées symétriquement par rapport à trois plans menés à égale distance de deux faces parallèles. C'est, suivant lui, pour les applications, la question la plus importante que l'on puisse se proposer dans toute la théorie de l'élasticité. Mais il n'a résolu qu'un cas simple de ce problème.

L'auteur parvient à résoudre le problème de Lamé lorsqu'il ne dépend que de deux dimensions. Voici exactement le problème dont il donne la solution :

« Un prisme rectangle homogène a ses deux bases appuyées contre deux parois parallèles et maintenues fixes ; des pressions normales connues sont exercées dans toute l'étendue des quatre faces latérales de ce prisme. Les pressions sont les mêmes sur une même face tout le long d'une ligne parallèle aux quatre arêtes latérales ; de plus, ces pressions sont disposées symétriquement sur des faces latérales opposées. On demande de déterminer toutes les circonstances de la déformation du prisme et la résistance que devront opposer les deux parois sur les bases de ce prisme. »

La convergence des séries qui entrent dans la solution est démontrée d'une manière très simple et très rigoureuse.

15° *Examen des Mémoires de Cauchy relatifs à la théorie de la lumière et renfermés dans ses exercices d'analyse et de physique mathématique.* (*Journal de M. Résal*, t. VII, 1881.)

Cauchy a publié un grand nombre de Mémoires sur la théorie de la lumière. L'auteur examine une série de ces Mémoires, qui appartiennent à une époque voisine de la fin de sa carrière scientifique et qu'il a réunis, en 1845, dans l'ouvrage cité. Parmi les différentes observations faites sur ces Mémoires, indiquons seulement les suivantes :

Les formules de Cauchy, relatives à l'extinction de la lumière, ne sont pas conformes à l'expérience ; mais de plus l'auteur

montre qu'on peut reconnaître *à priori* que sa théorie n'est pas admissible. Il explique comment il faudrait modifier les équations différentielles dont il part, pour tenir compte de l'extinction.

Il montre aussi que l'on ne peut admettre sa formule relative à la différence de phases que subissent les deux rayons composants d'un rayon polarisé rectilignement, après la réflexion dans le voisinage de l'angle de polarisation complète ; car, dans sa théorie, le principe des forces vives n'est pas satisfait, même d'une manière approximative.

16° *De la polarisation elliptique par réflexion sur les corps transparents pour une incidence voisine de l'angle de polarisation.* (*Idem,* t. VII, 1881.)

On se borne, dans ce Mémoire, aux corps isotropes. Ayant reconnu que les recherches de Cauchy touchant ce phénomène ne sont pas admissibles, l'auteur en cherche une nouvelle explication. On sait aujourd'hui combien de raisons militent en faveur de la théorie de Neumann. Il cherche donc quelle petite perturbation modifie cette théorie pour donner lieu au phénomène étudié. Cette perturbation provient d'une très petite perte de force vive qui se fait sur le plan réflecteur, en sorte que les rayons réfléchi et réfracté ne prennent pas toute la lumière qui sort du rayon incident.

Imaginons un rayon de lumière tombant sur un corps diaphane et polarisé perpendiculairement au plan d'incidence : on démontre qu'à la rencontre du plan réflecteur, il se fait en général dans les rayons réfléchi et réfracté un changement de phase par rapport au rayon incident. Quand l'incidence varie depuis zéro jusqu'à l'angle droit, ce changement de phase dans le rayon réfléchi varie depuis une fraction très petite de la demi-ondulation jusqu'à la demi-ondulation. Quand le rayon est au contraire polarisé dans le plan d'incidence, le changement de phase du rayon réfléchi reste toujours très petit. Si donc on suppose que l'on décompose un rayon polarisé dans un azimut en deux pareils rayons, la polarisation elliptique pour une incidence voisine de l'angle de Brewster dépendra surtout du changement de phase du premier rayon composant.

Après avoir déterminé, d'une manière générale, les formules

relatives au phénomène, l'auteur les compare aux résultats de l'expérience pour le verre, l'eau distillée et le diamant, et il calcule les constantes qui entrent dans ses formules.

17° *Mémoire sur le mouvement vibratoire des cloches.* (*Journal de l'École polytechnique,* 51ᵉ cahier.)

Cette théorie est précédée de celle du mouvement vibratoire des lames courbes.

La théorie mathématique du mouvement vibratoire des cloches, qui est très difficile, n'avait pas encore été faite.

L'épaisseur des cloches généralement employées n'est pas la même dans toute leur étendue. Donc, pour faire une théorie applicable aux cloches habituelles, on doit supposer que l'épaisseur varie quand on s'avance sur le méridien, du sommet de la cloche jusqu'à la base.

Il existe une différence essentielle entre le mouvement vibratoire d'une cloche et celui d'une plaque plane. Dans une plaque plane, comme on sait, le mouvement longitudinal ou tangentiel et le mouvement transversal ou normal sont fournis par des équations distinctes. Dans une cloche, au contraire, les mouvements vibratoires normal et tangentiel sont donnés par trois équations qui ne sont pas indépendantes. Contrairement aussi à ce qui a lieu pour une plaque plane, la hauteur des sons d'une cloche ne change pas, quand son épaisseur varie partout dans un même rapport, les termes qui dépendent du carré de l'épaisseur dans les équations différentielles étant, en général, très petits et négligeables ; c'est du moins ce qui aura lieu quand on ne considérera que les sons les plus graves qu'une cloche peut rendre.

Quand une cloche vibre par les coups du battant, les vibrations tangentielles sont en général du même ordre de grandeur que les vibrations normales.

L'auteur a examiné s'il était possible de choisir le méridien d'une cloche de manière qu'on pût lui communiquer un mouvement vibratoire purement tangentiel, sans être tournant ; il démontre que cela n'est possible que pour une cloche sphérique et d'épaisseur constante.

Quoique les équations différentielles du mouvement vibratoire le plus général d'une cloche sphérique se présentent sous une

forme assez compliquée, l'auteur est parvenu à les intégrer par des formules d'une simplicité remarquable.

II. — Mémoires de mécanique céleste.

1° *Mémoire sur des formules de perturbation.* (*Journal de M. Résal,* t. I.)

Poisson, après avoir donné ses formules générales de perturbation dans le 15ᵉ cahier du *Journal de l'École polytechnique,* les applique au mouvement d'un corps solide qui tourne autour d'un point fixe et sur lequel n'agissent que des forces perturbatrices ; il trouve ainsi des formules semblables à celles qui sont relatives à la perturbation du mouvement d'une planète. Dans ces formules les constantes relatives au plan de l'orbite sont remplacées par celles qui déterminent la position du plan dit *invariable,* qui se déplace par suite de la perturbation. Ici, l'auteur donne six formules de perturbation pour tout système de corps pour lequel ont lieu le principe des forces vives et les trois intégrales des aires, quand on fait abstraction des forces perturbatrices. De ces formules on déduit d'une manière immédiate les formules de perturbation relatives au mouvement d'une planète ou à celui d'un corps solide qui, tournant autour d'un point, n'est sollicité que par des forces perturbatrices. Supposons encore, par exemple, qu'un corps, en approchant de notre système planétaire, vienne à le troubler ; les formules générales de ce Mémoire permettront de calculer le déplacement du plan invariable.

2° *Mémoire sur les inégalités séculaires des grands axes des orbites des planètes.* (*Journal für die Mathematik,* t. LXXX, Berlin.)

On sait, depuis un Mémoire de Poisson (*Journal de l'École polytechnique,* 15ᵉ cahier), que les grands axes des orbites des planètes ne sont soumis à aucune variation séculaire, quand on néglige les termes du troisième ordre par rapport aux masses perturbatrices. Il y avait alors à se demander si le théorème est encore vrai lorsqu'on tient compte de tous les ordres suivants, et si par conséquent les valeurs des grands axes oscilleront éternel-

lement autour d'une valeur moyenne, en admettant que le système planétaire ne soit dérangé par aucune cause extérieure.

Dans le Mémoire actuel, l'auteur n'est pas parvenu à traiter entièrement cette question, mais, après avoir retrouvé le résultat obtenu par Poisson, il va plus loin et démontre que l'inverse du grand axe d'une planète n'est sujet à aucune inégalité séculaire, en ayant égard à tous les termes jusqu'au troisième ordre inclusivement.

Comme le soleil n'est pas fixe, mais attiré par les planètes, la fonction perturbatrice, que l'on doit adopter pour le mouvement relatif des planètes autour du soleil, est différente pour les diverses planètes. Pour simplifier son analyse, l'auteur substitue aux planètes des corps fictifs de manière que la fonction perturbatrice devienne la même pour tous les corps ; toutes les orbites sont alors modifiées, excepté celles qu'il se propose d'examiner, laquelle reste homothétique à elle-même, le rapport de similitude étant un nombre constant et déterminé. En procédant ainsi, il expose aussi un moyen qui pourrait être commode pour calculer le grand axe de l'orbite d'une planète, quand on voudra avoir égard aux termes du second ordre par rapport aux masses perturbatrices. Il calcule aussi, dans ce Mémoire, d'une manière générale, les termes constants et du second ordre de la fonction perturbatrice ; au moyen de ces termes, on peut donc non seulement reconnaître que les grands axes ne sont soumis à aucune inégalité séculaire du deuxième degré, mais on peut encore déterminer facilement ces inégalités séculaires pour tous les autres éléments.

Le Mémoire se termine par l'indication de la forme que prennent, dans cette méthode, les termes de la fonction perturbatrice qui sont du quatrième ordre par rapport aux masses troublantes.

3° *Mémoire sur le mouvement de rotation de la terre.* (*Journal de M. Résal,* t. II, 1876.)

L'étude du mouvement de rotation de la terre autour de son centre de gravité peut se partager en deux parties. On peut en effet examiner le mouvement absolu de l'axe de rotation de la terre dans l'espace, et l'on obtient ainsi les phénomènes de la

précession des équinoxes et de la nutation de l'axe de la terre. En second lieu, on peut rechercher le mouvement de cet axe de rotation par rapport à la terre ou le déplacement des pôles à sa surface, et déterminer la vitesse de rotation autour de cet axe. C'est à cette seconde question que se rapporte ce Mémoire.

Désignons par A, B, C les moments d'inertie de la terre rangés par ordre de grandeur, en commençant par le plus petit ; une différence essentielle entre la présente théorie et celle de Poisson provient de ce qu'on partage les deux fonctions perturbatrices relatives à la rotation de la terre autour de son centre de gravité et provenant du soleil et de la lune en deux parties : l'une multipliée par C-A, l'autre par B-A. On reconnaît que les termes multipliés par C-A, dans les expressions des quantités qui déterminent l'axe de rotation de la terre et le mouvement de rotation, sont par eux-mêmes insensibles ; certains termes multipliés par B-A auraient au contraire une valeur sensible et produiraient des inégalités périodiques, si $\frac{B-A}{B}$ n'était pas nul ou d'une extrême petitesse. L'auteur se sert de ce résultat pour démontrer que, la latitude d'un lieu de la terre ne pouvant varier de deux secondes dans un espace d'environ 153 jours, il en résulte que le rapport $\frac{B-A}{B}$ est plus petit que $\frac{1}{10,000}$ de l'aplatissement de la terre.

4° Supplément au Mémoire sur le mouvement de rotation de la terre. (*Idem*, t. II, 1876.)

Bien que l'on dût s'attendre à ce que le rapport $\frac{B-A}{B}$ fût notablement plus petit que l'aplatissement de la terre, on peut être surpris de trouver que cette quantité est plus petite que le $\frac{1}{10,000}$ de cet aplatissement. En effet, ce rapport est plus petit pour la terre que pour un ellipsoïde homogène dont les demi-axes situés dans le plan de l'équateur différeraient seulement de 2 mètres, résultat bien remarquable quand on songe que les différences de niveau des divers points de la surface du globe terrestre peuvent s'élever à 8,000 mètres.

On peut expliquer ainsi ce résultat. Aussitôt qu'une différence

entre B et A a eu lieu, l'action du soleil et de la lune a produit un petit balancement de l'axe de rotation de la terre autour de l'axe de son plus grand moment d'inertie. Ces petites oscillations ont produit des mouvements intérieurs de la masse en fusion qui, par ses frottements, ont dû tendre à éteindre ces oscillations ; mais comme elles ne pouvaient disparaître que par l'égalité de B et A, la masse liquide intérieure a dû lentement soulever ou abaisser des parties de la croûte terrestre, ainsi que cela a encore lieu maintenant, de manière à rétablir l'égalité des deux moments principaux d'inertie.

5° *Mémoire sur le problème des trois corps.* (*Idem*, t. II, 1876.)

Les mémoires sur le problème des trois corps sont en général de deux espèces. Dans les uns, on considère la question à un point de vue entièrement théorique, sans se préoccuper de la possibilité de son application à l'astronomie. Dans les autres, on n'a en vue que la question d'astronomie, et, quoique l'on ne considère que trois corps, on applique les mêmes formules que si l'on en avait plusieurs.

Dans ce Mémoire, l'auteur s'est proposé de donner aux équations une forme propre au problème des trois corps, tout en en rendant possibles et utiles les applications à l'astronomie. Par des considérations géométriques, il retrouve le système de variables obtenu par Bour.

6° *Sur l'application du problème des trois corps à la détermination des perturbations de Jupiter et de Saturne.* (*Journal de l'École polytechnique*, 45e cahier.)

Les actions mutuelles de ces deux planètes sont beaucoup plus considérables que celles qu'elles reçoivent des autres corps. Il est donc fort naturel, pour étudier les mouvements de ces deux grosses planètes, de commencer par chercher leurs perturbations mutuelles, qui seront les plus importantes et les plus difficiles à déterminer, et de calculer ensuite seulement les perturbations qu'elles éprouvent de la part des autres corps. Or, pour le problème des actions mutuelles, l'auteur obtient, au moyen de huit équations canoniques, les inverses des grands axes des deux orbites, les paramètres de ces ellipses, les mouvements des périhélies sur les orbites et les époques des passages des planètes en

ces points, tandis que, si l'on emploie la méthode habituelle, ces quantités entrent dans un système de douze équations différentielles.

7° *Mémoire sur la théorie des perturbations des mouvements des comètes.* (*Journal de M. Résal,* t. V, 1879.)

Le problème de Képler consiste à exprimer, dans le mouvement elliptique d'une planète, le temps t, le rayon vecteur r et l'anomalie vraie Φ au moyen d'une même variable, pour laquelle on choisit l'anomalie excentrique. De plus, quand l'excentricité de l'orbite de la planète est très petite, on déduit de ces formules des séries très convergentes, qui expriment les coordonnées r, Φ au moyen du temps. Mais ces séries ne peuvent plus être appliquées aux orbites des comètes.

Pour un grand nombre de comètes, non seulement l'excentricité de leurs orbites n'est pas très petite, mais elle est voisine de l'unité.

D'après cela, l'auteur s'est proposé de résoudre pour ces astres un problème analogue à celui de Képler et de trouver des séries qui expriment les coordonnées de la comète dans le plan de son orbite et le temps t au moyen d'une même variable, et qui, lorsque l'excentricité est très voisine de l'unité, sont très convergentes dans toute l'étendue de l'orbite. Il part ensuite de ces formules pour appliquer la théorie des perturbations.

Les théories qui avaient été données jusqu'alors pour la détermination des mouvements des comètes étaient d'autant plus difficiles à appliquer que leurs orbites sont plus excentriques. Au moyen de cette théorie, ce sont au contraire les plus faciles à calculer.

III. — Mémoires de mécanique analytique.

1° *Mémoire sur la théorie des dérivées principales et son application à la mécanique analytique.* (*Bulletin de la Société mathématique,* t. I.)

Les formules de perturbation données par Lagrange, dans sa *Mécanique analytique,* supposent que les corps dont on étudie le mouvement ne sont assujettis à aucune liaison. Cette restriction

est sans inconvénient lorsqu'on n'a en vue que des recherches astronomiques où ces formules sont surtout utiles. Mais il importait néanmoins d'examiner ce que deviennent les formules de perturbation de Lagrange et de Poisson dans le cas où il existe des équations de condition entre les coordonnées des corps : c'est la principale question résolue dans ce Mémoire.

2° *Mémoire sur les équations différentielles canoniques de la mécanique.* (*Journal de Liouville*, t. XIV, 1874.)

L'auteur y étudie la transformation d'un système canonique dans un pareil système, puis la transformation d'un système d'équations plus général en un système également canonique. Enfin, signalons encore une formule très remarquable, dont un cas très particulier avait été traité par Jacobi. (*Nova methodus*, etc., t. III de ses Mémoires, de p. 195 à p. 226.)

3° *Mémoire sur le mouvement d'un système de corps.* (*Journal de M. Résal*, t. III.)

On applique à ce mouvement un système de coordonnées analogue à celui qui a servi dans le *Mémoire sur le problème des trois corps*, et on parvient à traiter aussi cette question d'une manière toute semblable. Supposant que le nombre des corps est égal à n, on ramène le problème à la résolution de $6n-4$ équations différentielles canoniques dont l'ordre peut être abaissé à $6n-6$.

On montre enfin que la même théorie peut être appliquée à un système soumis à des liaisons.

4° *Réflexions au sujet d'un théorème de Gauss sur le potentiel.* (*Journal für die Mathematik*, t. LXXXV, Berlin.)

Dirichlet a substitué dans la théorie du potentiel un théorème très remarquable à un théorème de Gauss, démontré par ce grand géomètre dans un cas particulier seulement. Mais l'auteur remarque que le théorème de Gauss, qui prouve la stabilité de l'équilibre de l'électricité statique, reste très important, et il le démontre d'une manière générale.

IV. — Mémoires d'analyse pure : algèbre, théorie des nombres, calcul intégral.

1° *Nouveaux théorèmes sur les équations algébriques.* (*Nouvelles annales de mathématiques*, 1856.)

Dans ce travail, on étend aux différences finies les théorèmes d'algèbre de Descartes et de Budan, relatifs aux dérivées ou aux différences infiniment petites. Comme ces différences finies se calculent avec facilité pour des valeurs successives de la variable, ces théorèmes sont très commodes pour la résolution numérique des équations.

2° *Thèse d'analyse mathématique sur le nombre de valeurs que peut acquérir une fonction,* soutenue le 28 mars 1859 devant la Faculté de Paris.

On énonce, en tête de cette thèse, différents théorèmes sur le nombre de valeurs d'une fonction, théorèmes dont les démonstrations n'ont jamais été publiées, à cause de leur longueur. Ensuite, après avoir analysé les travaux de Cauchy, de Serret, de M. Bertrand sur ce sujet, l'auteur donne des théorèmes nouveaux sur la formation de certaines fonctions, plusieurs fois transitives.

3° *Mémoire sur le nombre de valeurs que peut acquérir une fonction.* (*Journal de Liouville,* t. V, 1860.)

Ce Mémoire a plusieurs parties communes avec le précédent ; il renferme certaines généralisations de la thèse et l'étude des substitutions linéaires fractionnaires.

4° *Mémoire sur l'étude des fonctions de plusieurs quantités et sur les substitutions qui les laissent invariables.* (*Journal de Liouville,* t. VI, 1861.)

Ce Mémoire représente un travail considérable ; il est divisé en cinq chapitres dont toutes les théories sont entièrement nouvelles.

Chapitre I. — De la formation des fonctions de plusieurs quantités. Méthode pour découvrir et former les fonctions plusieurs fois transitives.

Chapitre II. — Des différentes classes de fonctions transitives dont le nombre des quantités est une puissance d'un nombre premier ou un tel nombre augmenté d'une unité.

Dans ce chapitre, on énumère toutes les fonctions plusieurs fois transitives de ce dernier nombre de lettres, qu'on peut avoir tant qu'on ne particularise pas davantage ce nombre. Ce chapitre se termine par la curieuse fonction cinq fois transitive de douze quantités.

Chapitre III. — Autres familles de fonctions, plusieurs fois transitives, dont le nombre des lettres est une puissance d'un nombre premier.

Chapitre IV. — Étude des fonctions transitives d'un nombre premier de quantités.

Chapitre V. — Fonctions transitives d'un nombre quelconque de quantités.

5° *Mémoire sur la résolution des équations dont le degré est une puissance d'un nombre premier.* (*Annali di matematica pura ed applicata,* t. IV, 1862, Rome.)

On se propose, dans ce Mémoire, d'appliquer à la résolution des équations dont le degré est une puissance d'un nombre premier, une fonction résolvante qui joue à l'égard de ces équations tout à fait le même rôle que celle de Lagrange à l'égard des équations de degré premier. On s'y occupe surtout de celles de ces équations dont le degré est le moins élevé, c'est-à-dire du huitième et du neuvième degré ; cependant, la plupart des considérations employées sont susceptibles d'être généralisées et ne sont données sur les équations des degrés le moins élevés que pour en faciliter la lecture. La méthode est appliquée à l'équation du neuvième degré qui détermine les points d'inflexion des lignes du troisième ordre.

6° *Sur des formules d'Euler et de Cayley.* (*Journal für Mathematik,* t. LX, Berlin.)

On montre de combien de manières on peut écrire la formule d'Euler qui exprime le produit de deux sommes de quatre carrés par une somme de quatre carrés, et la formule de Cayley qui exprime le produit de deux sommes de huit carrés par une somme de huit carrés.

7° *Mémoire sur la théorie des résidus biquadratiques.* (*Journal de Liouville,* t. XII, 1867.)

Les premières recherches sur cette théorie ont été faites par

Gauss (*Œuvres de Gauss*, t. II, p. 50). Pour trouver le caractère biquadratique d'un nombre, Gauss emploie une méthode fondée sur un théorème qu'il appelle fondamental (p. 138). Il avait reconnu qu'il existe une seconde méthode, car il avait trouvé par induction que le caractère biquadratique d'un nombre, par rapport à un nombre premier, dépend de la décomposition de ce nombre premier en la somme de deux carrés. Dans le présent Mémoire, on découvre cette loi et on la démontre. Le travail renferme en outre beaucoup d'autres résultats.

8° *Mémoire sur les fonctions elliptiques.* (*Journal de l'École polytechnique*, 42e cahier.)

Dans ce Mémoire, on s'occupe du problème de la transformation des fonctions elliptiques, et on étudie les équations modulaires relatives à cette transformation. On démontre différentes propriétés relatives aux racines de ces équations et on montre comment on peut les calculer sans former ces équations.

On examine aussi quel changement résulte dans une intégrale, qui dépend d'un paramètre, lorsque ce paramètre, après avoir varié d'une manière continue, revient à sa première valeur.

9° *Sur la fonction cinq fois transitive de 24 quantités.* (*Journal de Liouville*, t. XVIII, 1873.)

Après avoir donné un théorème relatif aux fonctions transitives dont le nombre des lettres est à la fois un nombre premier et le double d'un nombre premier plus un, l'auteur en déduit les fonctions transitives de 7 et de 11 lettres ; il montre que sa fonction quatre fois transitive de 11 lettres est liée à la fonction de 11 lettres de M. Kronecker (Comptes rendus mensuels de l'académie de Berlin, 1858), en sorte que la première renferme toutes les substitutions de la seconde. Enfin, il détermine les fonctions plusieurs fois transitives de 23 et 24 quantités.

10° *Sur les coordonnées curvilignes.* (*Journal de M. Résal*, t. VIII, 1882.)

On montre qu'on peut employer les dérivées de 2e ordre par rapport aux arcs des deux ou trois systèmes de lignes orthogonales, pourvu que l'on prenne certaines précautions. On prouve ensuite que, par l'emploi de ces dérivées, on peut, dans certains cas, arriver à des formules beaucoup plus simples. On applique

ces considérations aux conditions au contour des plaques vibrantes, et ces conditions prennent une forme très élégante.

11° *Sur l'équation différentielle linéaire à laquelle satisfait la fonction F* $(\alpha, \beta, \gamma, x)$ *de Gauss.* (*Idem*, t. VIII, 1882.)

On examine dans cet article les cas dans lesquels la solution générale de cette équation du second ordre peut s'exprimer sous forme finie ; on obtient par conséquent aussi les cas où la fonction F $(\alpha, \beta, \gamma, x)$ peut elle-même s'exprimer sous forme finie. Quand il n'y a qu'une solution particulière susceptible d'être exprimée ainsi, l'auteur donne une formule qui ramène immédiatement le calcul d'une seconde solution particulière à celui de l'intégrale d'une différentielle binôme non intégrable exactement. Enfin il recherche dans quels cas la fonction F $(\alpha, \beta, \gamma, \sin^2\varphi)$ est périodique par rapport à φ et a pour période 2π.

B. — DYNAMIQUE ANALYTIQUE.

(In-4°, 1878, Gauthier-Villars.)

Ce traité de dynamique peut être considéré comme le prodrome d'un traité de mécanique céleste.

Quand la seconde édition de la *Mécanique analytique* de Lagrange parut au commencement de ce siècle, elle était une œuvre accomplie ; mais Poisson, Hamilton, Jacobi et d'autres géomètres ont apporté depuis sur cette matière des travaux importants. En 1853, M. Bertrand a mis au traité de Lagrange d'excellentes notes pour le mettre au niveau de la science ; mais si cet ouvrage, avec ces notes, formant la troisième édition, est un monument que les géomètres voudront toujours consulter, il était cependant utile de reprendre entièrement le sujet, et c'est ce que l'on comprendra en remarquant que les sections II, V, VI, VIII, IX du présent traité de dynamique sont entièrement en dehors de la seconde édition de la *Mécanique analytique*.

Section I. — *Théorèmes généraux de la dynamique.*

On peut y remarquer une démonstration nouvelle et très simple des équations hamiltoniennes et des considérations sur le principe de la moindre action.

Section II. — *Sur les intégrales des équations de la dynamique.*

Cette section représente surtout une exposition de découvertes dues à Lagrange, Poisson, Hamilton et Jacobi.

Section III. — *Application des théories précédentes au mouvement d'un point matériel.*

On y examine le mouvement d'une planète et celui du pendule simple.

Section IV. — *Sur le mouvement de rotation d'un corps solide.*

Les principales questions traitées dans cette section sont les suivantes. Emploi des fonctions elliptiques dans le mouvement, autour d'un point fixe, d'un corps qui n'est sollicité par aucune force. De la stabilité du mouvement d'un corps solide autour des axes principaux d'inertie. Formules pour le mouvement d'un corps de révolution et suspendu à un point de son axe. Petites oscillations d'un pendule de révolution.

Section V. — *Sur la théorie des mouvements relatifs.*

On peut y remarquer la simplification apportée à la théorie donnée par Bour dans le cas de liaisons et la solution donnée de ce problème très général : Trouver le mouvement de rotation d'un corps solide quelconque autour d'un point, en ayant égard à la rotation de la terre.

Section VI. — *Théorèmes généraux sur les équations différentielles de la dynamique.*

On y trouve des théorèmes nouveaux sur la transformation d'un système canonique ou de systèmes plus généraux d'équations dans un autre système canonique. Vient ensuite la théorie des dérivées principales qui appartient en propre à l'auteur.

Section VII. — *Théorie des perturbations.*

On expose d'abord les théorèmes de Lagrange. On donne une formule nouvelle de perturbation pour le cas où le système est assujetti à des liaisons. On donne aussi des théorèmes nouveaux sur les expressions (a, b) qui entrent dans les formules de perturbation. La section est terminée par des applications au mouvement d'une planète.

Section VIII. — *Sur les problèmes de la dynamique pour lesquels ont lieu les trois équations des aires.*

On détermine l'ordre auquel peut être abaissé un système d'équations se rapportant à ces problèmes, et on donne différents théorèmes relatifs à ces questions. Mais la partie la plus importante de cette section est relative à des formules nouvelles très générales de perturbation, établies par l'auteur, dans le *Journal de Liouville*, en 1874.

Section IX. — *Sur le mouvement des projectiles.*

Dans cette section, on expose une théorie rigoureuse du mouvement des projectiles oblongs ; on établit les équations différentielles de ce mouvement et on montre comment on peut les intégrer, sans faire aucune hypothèse particulière sur la loi de la résistance de l'air qui est ainsi laissée au choix du calculateur.

C. — TRAITÉ DE PHYSIQUE MATHÉMATIQUE.

(7 vol. in-4°, 1873-1890, Gauthier-Villars.)

La mort, hélas ! est venue interrompre à jamais la publication de ce traité, qui devait comprendre *dix* volumes, embrassant toutes les branches de la physique mathématique, sauf la thermodynamique qui a déjà fait l'objet de nombreux écrits. *Sept* volumes en ont paru. Les trois derniers, en préparation, devaient contenir la théorie de la lumière, le mouvement des gaz, l'acoustique, les tuyaux sonores, le transport de la force par l'électricité, etc. Le septième volume paraissait à peine, et l'auteur travaillait au huitième depuis cinq mois environ, lorsque la maladie vint subitement arrêter le cours de ses travaux.

Il laisse, sur ce tome VIII, qui aurait traité de la théorie de la lumière, un certain nombre de notes manuscrites qui pourront peut-être servir à une publication posthume. Parmi les professeurs, si rares aujourd'hui en France, qui cultivent la physique mathématique, un de ceux qu'Émile Mathieu se plaisait à citer s'est généreusement chargé d'examiner les manuscrits pour en tirer le plus large parti possible. On ne peut espérer en extraire un traité complet d'optique. Mais la haute compétence de celui qui a bien voulu prendre ce soin, le dévouement sans bornes

qu'il met au service de la cause, autorisent à penser que plusieurs *fragments* du moins pourront être préservés de l'oubli.

C'est dès 1873 que fut publié le premier volume du Traité de physique mathématique, il a pour titre « Cours de physique mathématique » et tire son origine des leçons professées par l'auteur dans le cours complémentaire institué à la Sorbonne en 1867-1868. Mais c'est seulement en 1883, c'est-à-dire dix ans plus tard, que parut le deuxième volume sur « la théorie de la capillarité ». Des travaux d'un autre ordre avaient en effet absorbé l'auteur pendant ces dix années. « Le temps qui s'est écoulé entre les publications de ces deux ouvrages a été assez long, dit-il lui-même, mais je pense que les autres volumes paraîtront à des époques beaucoup plus rapprochées. » Et effectivement, à dater de là, les volumes se succèdent pour ainsi dire sans interruption.

On va donner succinctement le détail des sept volumes, qui ne renferment pas seulement l'exposé des résultats déjà connus, épars dans quantité de mémoires et réunis d'une manière systématique, mais qui contiennent en outre beaucoup de vues nouvelles et une foule de recherches personnelles.

Tome I. — Cours de physique mathématique, ou introduction à la physique mathématique : méthodes d'intégration (1873).

Chapitre I. — *Emploi des séries trigonométriques. Corde vibrante. Questions les plus simples de la distribution de la chaleur dans un corps solide.*

On expose ces questions en suivant l'ordre historique, tout en y apportant les simplifications que permettent les progrès de la science. On montre ce qui est dû à d'Alembert, D. Bernoulli, Lagrange, Fourier, Poisson.

Chapitre II. — *Des surfaces isothermes et des coordonnées curvilignes. Écoulement des liquides dans les tubes de très petits diamètres.*

La première partie de ce chapitre ne contient que des résultats dus à Lamé. Quant à la détermination de l'écoulement d'un liquide dans un tube capillaire, c'est une question personnelle à

l'auteur. Il démontre les lois obtenues expérimentalement par Poiseuille, mais ses résultats sont plus étendus.

Chapitre III. — *Équilibre de température des cylindres.*

Le sujet est plus étendu que ne l'indique le titre. L'auteur montre en effet, dans le cas le plus simple, des difficultés qui peuvent se présenter en général dans les intégrations en physique mathématique. Le même sujet avait été traité par Lamé, mais on y ajoute des résultats nouveaux.

Chapitre IV. — *Des équations différentielles linéaires du second ordre.*

Il s'agit ici de théorèmes qui sont d'une application continuelle en physique mathématique. Le genre des considérations employées est dû à Sturm ; cependant on y énonce des théorèmes plus simples que ceux de Sturm.

Chapitre V. — *Mouvement vibratoire des membranes.*

Ce chapitre contient la théorie du mouvement vibratoire d'une membrane de forme elliptique.

Chapitre VI. — *Distribution de la température dans une sphère.*

On y expose les théorèmes dus à Laplace et à Poisson.

Chapitre VII. — *Distribution de la chaleur dans un milieu indéfini et température du globe terrestre.*

L'auteur donne des formules plus simples que celles de Poisson pour résoudre le problème le plus général de ce chapitre. Il démontre ensuite les principaux résultats obtenus par Laplace, Fourier et Poisson sur le refroidissement du globe terrestre.

Chapitre VIII. — *Équilibre de température de l'ellipsoïde.*

Problème résolu par Lamé.

Chapitre IX. — *Refroidissement d'un ellipsoïde planétaire.*

Question résolue pour la première fois dans ce livre. Fourier avait conseillé à Lamé la recherche de la solution de ce problème. (*Analyse des travaux de Lamé*, § 17.)

Tome II. — Théorie de la capillarité (1883).

Ce livre est dédié à M. le général Menabrea, qui a toujours témoigné beaucoup d'estime pour les recherches scientifiques

d'Émile Mathieu. Il comprend une introduction historique et cinq chapitres qui embrassent et complètent les découvertes de Laplace, de Gauss et de Poisson, dans la théorie de la capillarité.

Ni Laplace, ni Gauss n'avaient tenu compte du changement de densité qui se produit à la surface libre du liquide et au voisinage des surfaces en contact avec un solide. C'est Poisson qui combla cette lacune, à l'aide de savants mais laborieux calculs, qui le conduisirent à modifier la signification des deux constantes capillaires. Émile Mathieu montre que cette modification peut s'obtenir beaucoup plus facilement, et, à l'aide de très heureuses considérations synthétiques, il fait subir à l'équation de Gauss la correction que Poisson avait appliquée aux équations de Laplace. La relation générale ainsi obtenue contient l'explication de tous les phénomènes capillaires.

Dans le cours de l'ouvrage, on trouve des indications sur les expériences qui confirment la théorie, et l'explication des désaccords apparents entre la théorie et certaines expériences.

Chapitre I. — *Des principes de la théorie de la capillarité.*

De l'équation générale, obtenue dans ce chapitre, l'auteur conclut immédiatement l'équation différentielle de la surface libre du liquide, la constance de l'angle de raccordement, l'existence d'une tension superficielle exerçant sur la paroi une action normale à la ligne d'intersection de la surface libre avec la paroi et tangente à la surface du liquide.

Chapitre II. — *Élévation ou dépression d'un liquide auprès d'une paroi.*

Le problème de l'élévation des liquides dans les tubes capillaires circulaires fournit à l'auteur l'occasion de relever une singulière erreur commise par Poisson dans le calcul de la hauteur maximum.

Chapitre III. — *Liquides superposés. Suspension dans l'air d'un liquide par un tube capillaire.*

Ce chapitre est surtout consacré à l'étude des conditions d'équilibre des liquides en contact.

Chapitre IV. — *Modification de la pression hydrostatique par les forces capillaires.*

Quand on tient compte de la capillarité, la poussée verticale qui

sollicite un corps, immergé en partie dans un liquide, n'est plus donnée exactement par le principe d'Archimède. Poisson n'était parvenu à déterminer l'effet des actions capillaires que dans le cas où le corps est de révolution et son axe vertical. Ici, l'auteur donne la solution du problème dans le cas d'un corps de forme quelconque, généralisation qui est certainement un des résultats les plus remarquables de l'ouvrage.

Chapitre V. — *Élévation d'un liquide au moyen d'un disque horizontal. Figures des gouttes de liquide posées sur un plan horizontal ou suspendues.*

On remarquera une démonstration originale du théorème de M. Bertrand sur le volume de la goutte. Vers la fin du chapitre, se trouve reproduite une table des dépressions barométriques, calculée autrefois par Bravais.

Tome III. — Théorie du potentiel et ses applications à l'électrostatique et au magnétisme. — Première partie : Théorie du potentiel (1885).

Dans ce livre, on examine les propriétés du potentiel et d'autres fonctions qui jouent un rôle analogue dans la physique mathématique. Il est divisé en cinq chapitres.

Chapitre I. — *Propriétés générales du potentiel.*

On expose ces propriétés d'une façon simple et rapide, sans s'attarder aux subtilités qui n'intéressent que les purs géomètres.

Chapitre II. — *Potentiel de couches de matière distribuées sur des surfaces.*

Cette théorie est exposée en supposant que les couches ont une épaisseur très petite, mais non pas nulle.

Chapitre III. — *Potentiel logarithmique. Potentiel calorifique. Second potentiel.*

L'auteur reproduit ici, en particulier, les propositions qu'il a développées dans le *Journal de Liouville* (1869, 1872, 1879).

Chapitre IV. — *Comparaison de la théorie du potentiel avec celle de la chaleur.*

Ce chapitre est employé en partie à montrer l'identité du poten-

tiel et de la fonction qui représente la température en un point d'un corps isotrope en équilibre de température.

Chapitre V. — *Sur l'attraction de différents corps dérivés des surfaces du second ordre.*

La théorie de l'attraction des ellipsoïdes tient la plus grande place dans ce chapitre. On y trouve aussi le calcul du potentiel d'une ellipse d'après M. Betti et des développements sur la détermination des lignes de force.

Tome IV. — Théorie du potentiel et ses applications à l'électrostatique et au magnétisme. — Seconde partie : Électrostatique et magnétisme (1886).

Dès la préface, comme dans le corps de l'ouvrage, l'auteur fait remarquer le grand rôle qu'a joué Poisson dans les théories en question, et il lui rend un juste hommage.

Chapitre I. — *Principes généraux de l'électrostatique.*

Chapitre II. — *Problèmes particuliers d'électrostatique.*

Après avoir traité du potentiel d'une couche sphérique et des problèmes classiques qui s'y rapportent, l'auteur s'occupe du pouvoir des pointes. Le problème de la distribution de l'électricité sur un conducteur conique, placé dans un milieu suffisamment résistant, est particulièrement intéressant. Le problème des deux sphères qui s'influencent mutuellement, et l'exposition de la méthode des images de W. Thomson, avec application au cas de la calotte sphérique, terminent le chapitre.

Chapitre III. — *Du rôle des diélectriques dans l'électrostatique.*

Le point de départ de l'auteur est le même que celui de Maxwell. Mais il s'en sépare en montrant que la déformation du diélectrique ne peut être assimilée à celle d'un corps solide isotrope.

Chapitre IV. — *Théorie générale du magnétisme.*

L'auteur adopte la théorie de Poisson, en la modifiant au point de vue des hypothèses physiques, mais de façon à ne pas changer la forme des équations fondamentales.

Chapitre V. — *Problèmes particuliers de la théorie du magnétisme.*

On s'y occupe de la détermination du coefficient d'induction

magnétique, de l'induction magnétique d'une sphère, du magnétisme terrestre, du magnétisme induit dans un cylindre, de l'aiguille cylindrique d'acier aimantée à saturation, de la sphère cristallisée placée dans un champ magnétique uniforme, et enfin de la détermination des constantes magnétiques d'un cristal.

Tome V. — Théorie de l'électrodynamique (1888).

Ce livre renferme un principe nouveau. L'auteur a été conduit à admettre que, lorsqu'un conducteur est traversé par des courants électriques permanents, sa surface est recouverte d'une double couche d'électricité et non d'une simple couche. Cette double couche se compose de deux couches d'électricité parallèles, extrêmement voisines, et deux éléments de ces couches, qui se projettent sur un même élément de la surface du conducteur, contiennent des masses d'électricité égales et de signes contraires.

L'ouvrage est divisé en neuf chapitres.

Chapitre I. — *Principes généraux sur le mouvement de l'électricité dans l'intérieur d'un corps conducteur.*

Chapitre II. — *Lois générales des courants linéaires permanents.*

L'auteur commence par donner les résultats des recherches de Ohm et les conséquences qui en ont été déduites par Kirchhoff. Mais ce chapitre est surtout consacré à l'exposition des résultats obtenus par Ampère.

Chapitre III. — *Induction produite dans les courants linéaires.*

Il s'agit des travaux, sur ce sujet, de W. Weber, Helmholtz, F. Neumann et Maxwell.

Chapitre IV. — *Théorie des courants permanents dans des conducteurs de forme quelconque.*

L'auteur expose ici sa théorie de la double couche qui se trouve à la surface d'un conducteur traversé par des courants permanents. Déjà l'on sait que, lorsque deux métaux différents sont en contact, ils sont séparés par une double couche d'électricité, et M. Helmholtz a reconnu en outre la présence d'une double couche à la surface de séparation d'un électrolyte et de l'une au moins des électrodes, et de même à la surface de séparation

de deux liquides mis en communication avec les deux pôles d'une pile. Ces faits ont été étudiés par MM. Helmholtz, Lippmann et Arthur Kœnig. La substitution d'une double couche à une simple couche, à la surface d'un conducteur quelconque traversé par des courants permanents, ne modifie pas les principaux faits observables par l'expérience, et se prête mieux à l'application du calcul.

Le chapitre se termine par une étude particulière des courants qui traversent une sphère et de leur action magnétique.

Chapitre V. — *Exemples de courants permanents dans des conducteurs homogènes et en particulier dans des plaques.*

Plusieurs de ces exemples, relatifs aux plaques planes ou courbes, ont été pris dans les Mémoires de Kirchhoff.

Chapitre VI. — *Problèmes particuliers relatifs à des courants d'induction produits dans des plaques ou dans des conducteurs de révolution.*

En particulier se trouve résolu le problème du disque tournant d'Arago.

Chapitre VII. — *Sur les unités électriques.*

Ce sujet est indispensable, dès que l'on veut passer des théories générales aux applications ; on a donc dû l'exposer pour traiter des fils télégraphiques.

Chapitre VIII. — *Sur le mouvement variable de l'électricité dans les conducteurs de forme quelconque.*

L'auteur établit, suivant une méthode donnée par M. Helmholtz, les équations différentielles qui régissent ce mouvement variable. Il regarde toutefois les conducteurs comme recouverts à la fois d'une simple couche d'électricité et d'une double couche, telle qu'elle a été définie. Il termine en indiquant la marche à suivre pour rechercher les intégrales de ces équations.

Chapitre IX. — *Fils télégraphiques.*

L'auteur a consacré beaucoup de temps à l'étude du mouvement de l'électricité dans ces fils. M. W. Thomson a obtenu, par des raisonnements empiriques, une formule relative à l'intensité du courant dans les fils télégraphiques sous-marins. Par une analyse rigoureuse, l'auteur étudie ici toutes les circonstances du mouvement, et il calcule toutes les quantités qui en dépendent.

De la sorte, il obtient en particulier pour le courant longitudinal une formule plus compliquée que celle de M. Thomson, mais qui donne des résultats peu différents, surtout quand le courant a duré assez longtemps. On sait que déjà l'expérience avait montré l'utilité de l'emploi de la formule de M. Thomson dans la télégraphie sous-marine.

La propagation de l'électricité dans les fils sous-marins est extrêmement rapide ; mais elle l'est encore bien davantage dans les fils aériens ; il en résulte que les expériences sur ces derniers fils sont encore plus difficiles que sur les premiers. Néanmoins, de l'ensemble des recherches faites par les physiciens, il semble résulter que la durée de l'établissement du courant dans un fil aérien, estimée avec un appareil donné, varie avec la longueur du fil dans un rapport très analogue aux carrés de cette longueur. Après avoir retourné la question dans tous les sens, l'auteur n'a pu arriver à ce résultat qu'en tenant compte de la perte de l'électricité par les poteaux qui soutiennent le fil. Il précise alors la manière dont la durée de l'établissement du courant varie avec la longueur du fil.

Tomes VI et VII. — Théorie de l'élasticité des corps solides (1890).

Le tome VI comprend la première partie de cette théorie, qui a pour titre général : *Considérations générales sur l'élasticité. Emploi des coordonnées curvilignes. Problèmes relatifs à l'équilibre d'élasticité. Plaques vibrantes.*

Le tome VII, qui correspond à la seconde partie, est intitulé : *Mouvements vibratoires des corps solides. Équilibre d'élasticité des lames courbes et du prisme rectangle.*

L'ensemble de ces deux volumes renferme dix chapitres.

Chapitre I. — *Considérations générales sur l'élasticité des corps solides.*

On considère un solide homogène, mais de la nature des corps cristallisés, c'est-à-dire dont l'élasticité varie avec la direction. On recherche la distribution des forces élastiques dans ce corps, ainsi que la distribution des dilatations et des glissements. On

donne l'expression du travail des forces élastiques, et on met les équations différentielles de l'élasticité sous plusieurs formes différentes.

Chapitre II. — *Corps isotropes. Solutions de quelques problèmes sur l'équilibre d'élasticité de ces corps.*

On commence par rechercher comment se simplifient les équations différentielles du chapitre précédent dans le cas particulier où le corps solide est isotrope. On résout ensuite quelques problèmes faciles sur l'équilibre d'élasticité. Enfin, on montre comment on peut reconnaître qu'un corps solide, même isotrope, ne peut être considéré comme formé par un système de molécules qui s'attirent ou se repoussent mutuellement suivant une fonction de la distance.

Chapitre III. — *Torsion et flexion des prismes ou cylindres.*

Il s'agit ici de déterminer la torsion et la flexion des cylindres d'après la théorie de de Saint-Venant.

Chapitre IV. — *Équations de l'élasticité en coordonnées curvilignes.*

On détermine ici les équations de l'élasticité en coordonnées curvilignes, données par Lamé en 1841, mais en employant des calculs plus simples. Les coordonnées curvilignes de Lamé dépendent d'un triple système de surfaces orthogonales. On montre comment on peut étendre les formules en prenant un système de coordonnées qui dépend d'un système de surfaces, joint à ses trajectoires orthogonales.

Chapitre V. — *Déformations, qui ne sont pas très petites, des tiges minces.*

Kirchhoff a donné de ces déformations une théorie qui manque de rigueur. L'auteur a repris le sujet en en changeant complètement l'exposition, afin de n'entrer d'abord que dans des considérations entièrement rigoureuses, qu'il n'abandonne que tout à fait à la fin de la recherche. Il retrouve d'ailleurs, pour formules finales, celles de Kirchhoff. Il fait ensuite différentes applications de ces formules.

Chapitre VI. — *Équilibre et mouvement vibratoire des plaques et membranes planes.*

Chapitre VII. — *Ondes sonores et vibrations des tiges.*

Ce chapitre est entièrement consacré à l'acoustique. On y donne le mode de propagation des ondes sonores dans une tige indéfinie ou dans un milieu isotrope indéfini. On étudie aussi les mouvements vibratoires longitudinaux ou transversaux des lames et tiges droites, et on montre l'accord des résultats obtenus avec ceux de l'expérience.

Chapitre VIII. — *Équilibre d'élasticité et mouvement vibratoire d'une lame courbe.*

L'auteur avait traité ce sujet en 1882, dans le LI^e^ cahier du *Journal de l'École polytechnique.*

Chapitre IX. — *Sur le mouvement vibratoire des cloches.*

L'auteur reproduit les résultats, alors entièrement nouveaux, qu'il a obtenus sur ce sujet dans le même cahier de ce journal.

Chapitre X. — *Sur l'équilibre d'élasticité d'un prisme rectangle.*

Les deux bases du prisme sont appuyées contre deux murs absolument rigides, et on suppose que les pressions exercées sur les faces latéralés ne varient pas suivant la longueur du prisme. L'auteur avait déjà traité ce problème pour un cas moins étendu. (*Journal de l'École polytechnique,* XLIX^e^ cahier.)

Telle est, dans son ensemble, l'œuvre scientifique considérable d'Émile Mathieu. Tous ces travaux, répandus partout, en Allemagne, en Italie, en Angleterre, etc., toujours hautement appréciés, l'avaient mis en relation avec les savants du monde entier. Il fut ainsi de ceux qui honorent le plus la France en faisant estimer au loin les œuvres françaises.

La croix de la Légion d'honneur, qui lui fut décernée en juillet 1889, et qui n'aura guère paré que son cercueil, était une simple satisfaction donnée à l'opinion unanime. Mais d'autres distinctions lui étaient sans nul doute réservées. Le savant laborieux, dont l'œuvre et le renom grandissaient d'année en année, ne pouvait manquer de recevoir les récompenses auxquelles ses mémorables recherches lui donnaient tant de droits. L'Académie allait lui ouvrir ses portes : « Ses beaux travaux, a dit M. Hermite, lui auraient valu sans doute et sans tarder le titre de correspondant de l'Académie. »

Hélas ! cette recherche perpétuelle des vérités abstraites, ce labeur incessant, les amertumes d'une vie semée de peines devaient miner rapidement une santé déjà frêle. Le modeste travailleur a été emporté avant que ses efforts, ses talents aient reçu pleinement leur récompense.

D'une nature essentiellement droite, sincère et généreuse, il était la bonté même. Il avait ce dévoûment qui veut être ignoré. En juillet 1890, alors que l'impitoyable maladie l'étreignait déjà, il était parvenu à cacher son mal à ses collègues, tant était grande sa crainte de leur laisser la charge de ses examens. En septembre, sur son lit de douleur, la même inquiétude l'agitait à la veille des examens d'octobre. Son caractère loyal et sûr inspirait à tous l'estime et l'affection : à la Faculté de Nancy, cet homme excellent ne comptait que des amis. Incapable de dissimuler son sentiment, il avait pour l'exprimer une franchise sans apprêt et tout ingénue que l'on aimait. Sensible à toutes les prévenances, touché des moindres marques de sympathie, il était de ceux qu'il est le plus facile de contenter. Il vivait simplement, partageant son temps entre ses cours et ses recherches mathématiques.

Les paroles émues prononcées sur sa tombe par le doyen de la Faculté des sciences de Nancy, celles prononcées au nom des étudiants, ont déjà dit ce que fut l'homme, le savant, le professeur. M. Hermite, avec l'autorité qui s'attache à son nom, a fait part à l'Académie de la perte éprouvée par le monde savant en la personne d'un de ses représentants les plus distingués. Les revues, les journaux de divers pays ont consacré des articles à la mémoire d'Émile Mathieu. Puisse cette notice contribuer, elle aussi, à honorer la mémoire du savant regretté dont les travaux jetaient tant d'éclat sur la Faculté de Nancy !

G. FLOQUET.

INTRODUCTION

A LA

GÉOMÉTRIE DES ESPACES

A TROIS DIMENSIONS

Par A. CALINON

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

A propos d'une discussion qui s'est ouverte récemment dans diverses publications philosophiques relativement à la question de l'espace, plusieurs personnes nous ont demandé un exposé des premières notions de la géométrie générale des divers espaces à trois dimensions. C'est ce que nous avons essayé de faire d'une façon aussi succincte et aussi élémentaire que possible dans le présent travail.

Parmi les travaux publiés sur ce sujet, nous n'avons eu entre les mains que la *Théorie des parallèles*, de Lobatchefsky, et une étude de M. H. Poincaré, les *Hypothèses fondamentales de la géométrie*.

Plusieurs autres géomètres ont traité cette question, notamment Riemann, Bolyai, Beltrami, Segré, Veronèse (la *Courbure des espaces à trois dimensions*). Malheureusement, n'ayant pas à notre disposition les ressources d'une bibliothèque publique, il nous a été impossible de nous procurer ces travaux : nous espérons toutefois avoir reconstitué ici ces diverses études dans ce qu'elles ont d'essentiel au sujet que nous voulions traiter.

Nous n'avons pas, du reste, la prétention d'apporter à la science des résultats nouveaux ; nous avons simplement essayé de dé-

finir dans une sorte de préface ce qu'est la géométrie générale des divers espaces à trois dimensions, nous réservant de montrer ailleurs l'importance de cette conception au point de vue philosophique.

1. Nous présenterons ici les divers espaces à trois dimensions comme une généralisation des espaces à deux dimensions ou surfaces de la géométrie euclidienne : sous ce point de vue, les caractères distinctifs des espaces devront être les mêmes que ceux des surfaces : prenons, par exemple, une sphère et un cylindre ; la différence de forme de ces deux surfaces résulte de ce fait que si l'on prend une portion de la surface sphérique, on ne peut appliquer cette portion sans la déformer sur la surface cylindrique : nous dirons de même que, dans deux espaces différents, on ne peut introduire une portion de l'un dans l'autre sans la déformer. Étant donnée une surface quelconque, on ne peut, en général, déplacer sur cette surface une portion d'elle-même sans déformation : de même, dans un espace, on ne peut, en général, déplacer sans déformation une partie de cet espace. Il y a cependant des surfaces, comme le plan et la sphère, où les figures peuvent se mouvoir sans se déformer ; nous appellerons ces surfaces surfaces identiques à elles-mêmes ; de même, nous donnerons le nom d'espaces identiques à eux-mêmes à ceux où les figures peuvent se déplacer sans déformation, comme dans l'espace dit euclidien de la géométrie ordinaire. Il y a aussi des espaces où le mouvement peut avoir lieu sans déformation, mais sous réserve de certaines restrictions, comme cela a lieu, par exemple, sur une surface de révolution, où une figure peut se déplacer seulement par rotation autour de l'axe de la surface, mouvement moins général que dans un plan.

Un espace peut être fini ou infini de la même façon qu'une surface, par exemple une sphère ou un cône.

Deux surfaces se coupent suivant une ligne ; nous dirons de même que deux espaces se coupent suivant une surface. Les deux surfaces qui se coupent peuvent en particulier être des surfaces égales, c'est-à-dire qui ne diffèrent que de position ; il en sera de même de deux espaces, lesquels sont dits égaux, quand leurs points se correspondent deux à deux de telle façon que deux

figures formées par des points correspondants dans les deux espaces sont égales : deux espaces égaux peuvent dès lors coïncider par la coïncidence de leurs points correspondants ; dans le cas contraire, ils se coupent suivant une surface. Deux espaces euclidiens, d'après cela, sont toujours égaux, de la même façon que deux plans. Ainsi, faisons correspondre dans deux espaces euclidiens deux systèmes d'axes de coordonnées rectangulaires et prenons comme points correspondants deux points ayant mêmes coordonnées, il est évident que ces deux points correspondants décriront en même temps des figures égales.

De même qu'on peut, dans l'espace euclidien, aller d'un point à un autre en passant par une infinité de surfaces, de même on peut aussi joindre deux points à travers une infinité d'espaces.

Deux espaces coïncident dans le même cas que deux surfaces, c'est-à-dire quand toute ligne située dans l'un appartient aussi à l'autre.

2. Ce qui précède suffit pour bien voir comment des espaces se différencient entre eux de la même façon que des surfaces : insistons encore sur deux points importants ; les principes que nous venons d'énoncer ne doivent pas être considérés comme des postulata nouveaux s'ajoutant aux postulata de la géométrie euclidienne, puisqu'au contraire ils nous affranchissent des données particulières de cette géométrie et que nos hypothèses sont généralisatrices et non restrictives.

D'autre part, ces hypothèses ne sont qu'intuitives et elles ne sont géométriquement légitimes qu'autant que le raisonnement géométrique, si loin qu'on le prolonge, n'y révèle aucune contradiction : nous nous proposons simplement d'exposer ici les éléments de cette géométrie générale.

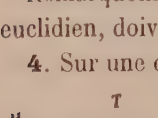
3. On sait que dans un espace euclidien deux points déterminent une droite euclidienne et trois points non en ligne droite un plan euclidien (nous désignons ici par le mot euclidien toutes les figures de la géométrie ordinaire ou euclidienne). Cette proposition peut aussi s'énoncer sous la forme suivante :

Tout espace euclidien qui contient deux points d'une droite euclidienne ou trois points non en ligne droite d'un plan euclidien contient entièrement cette droite ou ce plan.

Soient deux espaces euclidiens E et E_1 ; par trois points de leur surface d'intersection faisons passer un plan euclidien, ce plan ayant trois points dans chacun des espaces E et E_1 appartient à la fois à ces deux espaces ; ce plan fait donc partie de l'intersection des deux espaces. Si, de plus, il y avait d'autres points d'intersection en dehors de ce plan, deux points du plan et l'un de ces autres points détermineraient encore un second plan euclidien qui ferait partie de l'intersection ; or cela est impossible, car si P et Q sont les deux plans d'intersection dont il s'agit, toute droite euclidienne D de l'espace E rencontrerait P et Q en deux points p et q appartenant aussi à l'espace E_1 ; par suite, cette droite D appartiendrait aussi à l'espace E_1. Donc, toute droite de E appartenant également à E_1, les deux espaces E et E_1 coïncideraient. Ainsi donc, deux espaces euclidiens se coupent suivant un plan euclidien : soit P ce plan ; prenons dans l'espace E un point O en dehors de ce plan ; toute droite euclidienne joignant le point O à un point de ce plan a deux points dans l'espace E et par conséquent y est située tout entière : cette droite, qui passe ainsi par le point fixe O et un point quelconque du plan P, engendre évidemment l'espace euclidien E ; par suite, cet espace est complètement déterminé quand on se donne le plan P et un point O en dehors. Le plan euclidien P étant lui-même déterminé par trois de ses points, on voit que quatre points (non situés sur un même plan euclidien) déterminent un espace euclidien en position. Il est d'ailleurs facile de montrer directement que par quatre points A, B, C et D il ne peut passer qu'un espace euclidien ; si en effet il en passait deux, les deux plans euclidiens ABC et BCD, par exemple, ayant trois points dans chacun de ces espaces appartiendraient à la fois à ces deux espaces, lesquels ayant ainsi deux plans communs coïncideraient.

Remarquons que les quatre points, pour déterminer un espace euclidien, doivent former un tétraèdre.

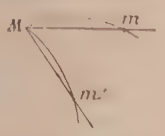
4. Sur une courbe située dans un espace quelconque prenons



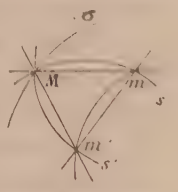
un point fixe M et un point variable M′ qui s'en rapproche infiniment : si A et B sont deux autres points fixes, on peut par les trois points fixes A, B et M et le point variable M′ faire passer un espace euclidien

variable ; traçons dans cet espace euclidien la droite euclidienne MM′ ; quand M′ vient coïncider avec M, cette droite prend la position limite MT ; c'est ce que nous appellerons la tangente euclidienne à la courbe.

Prenons maintenant deux courbes d'un même espace se coupant en M et sur ces deux courbes deux points infiniment voisins m et m' ; les trois points M, m et m' associés à un quatrième point déterminent un espace euclidien ; traçons dans cet espace les deux droites euclidiennes Mm et Mm' ; à la limite, ces deux droites deviennent les tangentes euclidiennes aux deux courbes, et, comme ces deux tangentes sont situées dans un même espace euclidien, elles forment un angle que nous appellerons par définition l'angle des deux courbes. Ainsi, dans un espace quelconque, la notion d'angle est absolument la même qu'en géométrie euclidienne et ne constitue pas une grandeur nouvelle.

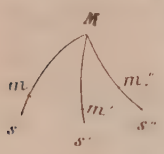


Soient, sur une surface appartenant à un espace quelconque, un point M et deux courbes fixes Ms et Ms' passant par ce point : traçons sur la surface, par le point M, une quatrième courbe quelconque Mσ ; cette quatrième courbe peut toujours être considérée comme la position limite d'une courbe mobile de la surface, courbe qui coupe Ms et Ms' en m et m'. Faisons passer par les points M, m et m', auxquels nous associons un quatrième point fixe A, un espace euclidien ; cet espace euclidien contient dans un de ses plans P les trois droites euclidiennes Mm, Mm' et mm' et par suite, à la limite, les tangentes euclidiennes en M aux trois courbes Ms, Ms' et Mσ : on en déduit que les tangentes euclidiennes à toutes les courbes de la surface en M appartiennent à un même plan euclidien que nous appellerons le plan tangent euclidien à la surface.



Considérons enfin, dans un espace quelconque, trois courbes Ms, Ms' et Ms'' passant par un même point. Une surface quelconque passant par M peut être considérée comme la position limite d'une surface variable qui coupe les trois courbes Ms, Ms' et Ms'' en m, m' et m''. Faisons passer un espace euclidien par les quatre points M, m, m' et m'', puis traçons dans cet espace les

droites euclidiennes Mm, Mm' et Mm'' et le plan euclidien $mm'm''$; on voit qu'à la limite cet espace euclidien contient à la fois les



tangentes euclidiennes aux trois courbes et le plan tangent euclidien à la surface relatif au point M. On en conclut aisément que cet espace euclidien contient les plans tangents euclidiens de toutes les surfaces de l'espace passant en M et aussi, par conséquent, les tangentes euclidiennes de toutes les courbes passant par M, puisque chaque tangente euclidienne peut être considérée comme l'intersection de deux plans tangents euclidiens de cet espace euclidien.

Si, en particulier, on prend en M deux surfaces et leurs plans tangents euclidiens situés dans un même espace euclidien, l'angle des surfaces en M est l'angle dièdre de ces deux plans.

Il faut bien remarquer à ce sujet que l'angle de deux plans euclidiens n'a de sens que lorsque ces deux plans appartiennent à un même espace euclidien.

5. Nous allons maintenant, comme nous venons de le faire pour l'angle, rattacher les diverses grandeurs géométriques, longueur, aire et volume, d'un espace quelconque à ces mêmes grandeurs de l'espace euclidien. Une grandeur de ce genre pouvant toujours être considérée comme la somme d'éléments infiniment petits, nous nous bornerons à définir l'élément infiniment petit de chacune d'elles, c'est-à-dire sa différentielle.

Soit d'abord un arc de courbe infiniment petit $MM' = ds$, dans un espace euclidien contenant les deux points M et M′ et deux autres points arbitraires, traçons la droite euclidienne M et M′ et soit dl la longueur du segment MM′ que nous appellerons la corde euclidienne de l'arc ds, nous poserons, par définition, $\lim. \frac{ds}{dl} = 1$; c'est la définition de la longueur de l'arc ds.

Prenons de même sur une surface une aire infiniment petite, triangulaire, MM′M″, dont les trois côtés sont des arcs de courbe situés sur cette surface : dans l'espace euclidien déterminé par les trois points M, M′ et M″ et un quatrième point quelconque, menons le plan euclidien MM′M″ et les droites euclidiennes MM′, M′M″ et MM″. Soient $d\sigma$ l'aire MM′M″ sur la surface et ds l'aire

du triangle euclidien MM'M'', $d\sigma$ sera défini par la relation $\lim. \frac{d\sigma}{ds} = 1$.

Enfin, si dV est le volume, dans un espace quelconque, d'un tétraèdre infiniment petit MM'M''M''' et dv le volume du tétraèdre MM'M''M''' dans l'espace euclidien déterminé par les quatre points M, M', M'' et M''', dV sera défini par la relation $\lim. \frac{dV}{dv} = 1$.

Voilà donc les angles, les longueurs, les aires et les volumes d'un espace quelconque définis et comparés à ces mêmes grandeurs de l'espace euclidien, cela de la même façon que les grandeurs sur une surface, en géométrie ordinaire, sont définies et comparées aux grandeurs sur un plan.

Considérons autour d'un point O d'un espace quelconque une portion P infiniment petite de cet espace et prenons en O l'espace euclidien qui contient les tangentes euclidiennes des courbes de l'espace quelconque passant par O ; on voit immédiatement que toute grandeur de la portion P d'espace a pour limite une grandeur située dans l'espace euclidien en question, cela résulte de la définition que nous venons de donner des diverses grandeurs ; on en conclut que, dans la portion P d'espace, les grandeurs satisfont, aux infiniment petits près d'ordre supérieur, aux relations des grandeurs d'un espace euclidien ; cette proposition fondamentale peut s'exprimer sous la forme suivante :

Toute portion infiniment petite d'un espace quelconque peut être considérée comme appartenant à un espace euclidien lorsqu'on néglige les infiniment petits d'ordre supérieur.

C'est l'équivalent de la proposition connue de la géométrie ordinaire : toute portion infiniment petite d'une surface peut être considérée comme appartenant à un plan, le plan tangent à cette surface.

On voit par là que l'espace euclidien qui contient toutes les tangentes euclidiennes en un point d'un espace quelconque joue en ce point le même rôle que le plan tangent à une surface en géométrie ordinaire.

6. Il est évident qu'on ne peut pas étendre *a priori* les propriétés des surfaces de la géométrie euclidienne aux surfaces des

espaces quelconques ; nous reviendrons plus loin sur cette question, mais nous allons déjà définir les géodésiques des surfaces appartenant aux espaces quelconques ; les géodésiques sont sur une surface les lignes de cette surface qui y jouissent de la propriété du plus court chemin entre deux quelconques de leurs points, sauf pour certains points singuliers ; cette définition est légitime parce qu'elle dépend seulement de la comparaison des longueurs des diverses lignes de la surface qui joignent deux points. De même, nous appellerons géodésiques d'un espace quelconque les lignes de plus court chemin de cet espace et, pour simplifier cette étude, nous n'envisagerons ici que les espaces où, d'un point à un autre, il n'y a qu'une plus courte distance : il suit de là que par deux points d'un espace on peut toujours mener une géodésique et une seule.

En général, si l'on considère une surface située dans un espace, les géodésiques de la surface ne sont pas géodésiques de l'espace, c'est-à-dire que le plus court chemin entre deux points de la surface n'est pas le même sur la surface que dans l'espace qui la contient.

Nous appellerons surfaces géodésiques de cet espace les surfaces particulières de cet espace qui ont mêmes géodésiques que l'espace. Il en résulte qu'une géodésique de l'espace qui a deux points situés sur une surface géodésique appartient à cette surface.

Les géodésiques et les surfaces géodésiques d'un espace sont évidemment des généralisations des droites et des plans de l'espace euclidien. En reproduisant les démonstrations connues relatives à la ligne droite et au plan, en géométrie ordinaire, on arrive sans difficulté aux propositions suivantes :

Le lieu d'une géodésique passant par un point fixe et rencontrant une géodésique fixe est une surface géodésique.

Un point et une géodésique déterminent une surface géodésique.

Trois points non situés sur une même géodésique ou deux géodésiques qui se rencontrent déterminent une surface géodésique.

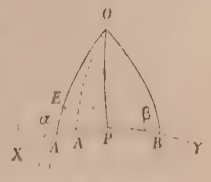
7. Montrons maintenant, d'une façon très succincte, comment les définitions et propositions premières relatives aux surfaces de

l'espace euclidien peuvent s'étendre aux surfaces des espaces quelconques.

Remarquons d'abord qu'un élément infiniment petit de surface, dans un espace quelconque, peut toujours être considéré comme appartenant à un espace euclidien (5) et par suite comme appartenant à un plan euclidien, cela, quand on néglige les infiniment petits d'ordre supérieur.

Nous avons déjà défini (6) les géodésiques d'une surface dans un espace quelconque. Soit sur une surface une géodésique XY. D'un point O menons la géodésique OP perpendiculaire à XY et des géodésiques obliques OA, OB.

Il y a une seule oblique de ce genre pour chaque point A de XY, puisque deux points O et A déterminent une géodésique (sauf les cas particuliers); soit α l'angle OAX; supposons-le obtus; quand A vient en P, α passe par la valeur $\frac{\pi}{2}$, puis au delà de P, en B, il devient aigu; il n'y a d'exception que dans le cas particulier où, pour le point P, l'angle α passe par une valeur minima qui est $\frac{\pi}{2}$. Laissons, pour le moment, ce cas de côté. Prenons une position A′ de A infiniment voisine de A entre A et P; dans le triangle OAA′, l'angle obtus OA′X est plus grand que l'angle aigu OAY; traçons donc une géodésique A′E telle que le triangle AEA′ ait ses deux angles A et A′ égaux, l'inégalité OA′A > OAA′ fait que le point E est compris entre A et O; mais le triangle infiniment petit EAA′ peut être assimilé à un triangle plan; ayant deux angles égaux, il est par suite isoscèle et l'on a EA′ = EA: mais la géodésique OA′ étant le plus court chemin entre les points O et A′, on a OA′ < OE + EA′ et par suite OA′ < OA. Ainsi, quand le point A se rapproche de P, l'oblique OA′ diminue; il en est de même évidemment de l'oblique OB quand le point B se rapproche de P; donc la perpendiculaire OP est un minimum.



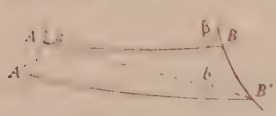
Si, au contraire, l'angle α est aigu et l'angle β obtus, les obliques augmentent (on le voit par un raisonnement analogue), quand les points A et B se rapprochent de P et OP est un maximum.

Enfin, si les angles α et β sont à la fois obtus ou à la fois aigus, OP n'est ni maximum ni minimum.

8. Le cercle géodésique, sur une surface, se définit à la façon ordinaire, comme le lieu des points situés à une distance géodésique constante d'un point fixe qui est son centre : cette distance constante est son rayon géodésique.

Prenons dans un cercle géodésique deux rayons infiniment voisins OM et OM′ et traçons la corde géodésique MM′ ; il est évident que si M vient en M′ en se déplaçant sur cette corde, la longueur OM reprenant en M′ sa valeur, passe dans l'intervalle par un maximum ou un minimum. Si OH est cette longueur particulière, la géodésique OH est perpendiculaire à la corde (7). Si nous appelons tangente géodésique la position limite de la corde géodésique MHM′ quand M′ coïncide avec M, on déduit de là que cette tangente est normale au rayon géodésique OM qui aboutit au point de contact, ou, si l'on veut, que le rayon géodésique rencontre normalement sa courbe.

Soit un arc AB de géodésique se déplaçant sur une surface et soit A′B′ une position infiniment voisine, cherchons la différence A′B′—AB en fonction des déplacements AA′ et BB′ des points A et B et des angles α et β. Traçons la géodésique AB′ et l'arc de cercle Bb de centre A ; la différence AB′ — AB est bB′ ; mais, d'après ce qui précède, le rayon Ab est normal à l'arc de cercle Bb, par suite le triangle infiniment petit BbB′ est rectangle en b et donne bB′ = AB′ — AB = BB′ cos β.



On verrait de même que la différence A′B′ — AB′ est égale à AA′ cos α ; d'où la formule fondamentale :

$$d\,(\mathrm{AB}) = \mathrm{AA'}\cos\alpha + \mathrm{BB'}\cos\beta.$$

Cette formule, identique à celle de la géométrie euclidienne, entraîne les mêmes conséquences, notamment en ce qui concerne les propriétés des courbes parallèles, des développées et des développantes, etc.

9. En géométrie ordinaire, la courbure d'une portion de sur-

face se définit en transportant, parallèlement au centre d'une sphère, des normales à la surface.

Cette définition ne peut s'étendre aux espaces quelconques. Voici comment nous la transformerons.

Prenons d'abord une surface identique à elle-même (1) ; soit sur cette surface un triangle géodésique dans lequel la somme des angles est égale à S ; on vérifie aisément que si ce triangle est infiniment petit, S a pour limite π ; la grandeur $S - \pi$ qui s'annule ainsi avec l'aire du triangle est l'excès du triangle, excès qui peut être d'ailleurs positif ou négatif : soit E cet excès, on a alors $E = S - \pi$.

De même, dans un polygone géodésique de n côtés, l'excès E est défini par la formule $E = S - (n - 2)\pi$, S étant la somme des angles du polygone ; l'excès tend vers zéro dans un polygone indéfiniment décroissant. Si S_1 est la somme des angles extérieurs du même polygone, on a $S + S_1 = n\pi$ et par suite $E = 2\pi - S_1$ et l'on voit que, pour un polygone infiniment petit, E s'annulant, S_1 a pour limite 2π.

Soit maintenant, au lieu d'un polygone géodésique, un contour fermé quelconque ; la courbure géodésique $d\varphi$ d'un arc infiniment petit MM′ de ce contour est l'angle des tangentes géodésiques en M et M′ ; $\int d\varphi$ pour tout le contour correspond évidemment à la somme des angles extérieurs du polygone dont nous venons de parler ; $E = 2\pi - \int d\varphi$ représente l'excès de ce contour, lequel s'annule avec l'aire comprise dans le contour.

On vérifie immédiatement par l'addition des angles que, si un polygone est formé par la réunion de plusieurs autres, l'excès du polygone total est égal à la somme des excès des polygones partiels.

Sur une surface identique on peut toujours considérer des polygones égaux ; des polygones de ce genre ayant mêmes angles ont évidemment même excès : groupons maintenant de façon différente des polygones partiels, deux à deux égaux et par conséquent ayant deux à deux même excès ; nous aurons ainsi, suivant la définition habituelle, deux polygones totaux équivalents,

c'est-à-dire de même aire ; ces polygones totaux, ayant pour excès les sommes des excès des polygones partiels, ont évidemment même excès. On déduit finalement de là que les aires de deux contours sont proportionnelles aux excès de ces contours, ou que l'aire est proportionnelle à l'excès, cela sur une même surface identique.

Si A est l'aire d'un contour dont l'excès est E, on a, d'après cela, sur cette surface, $A = KE$ et $\frac{1}{K}$ est ce que nous appellerons la courbure de la surface.

Passons à une surface quelconque et soit, en un point de cette surface, un triangle géodésique infiniment petit d'aire A et d'excès E ; E s'annulant avec A comme sur une surface identique, la limite $\frac{1}{K}$ vers laquelle tend le rapport $\frac{E}{A}$ est la courbure de la surface au point indiqué.

En général, $\frac{1}{K}$ varie d'un point à l'autre de la surface ; si $\frac{1}{K}$ a la même valeur en tous les points, la surface est dite à courbure constante ; cette courbure peut d'ailleurs être positive ou négative.

On voit que cette définition de la coubure s'adapte aux surfaces appartenant à des espaces quelconques, puisqu'elle emprunte ses éléments uniquement à des grandeurs situées sur les surfaces mêmes.

10. Deux éléments infiniment petits de surfaces, pouvant toujours être considérés comme des éléments plans euclidiens (7), sont par cela même comparables entre eux. Soient deux surfaces appartenant à un même espace ou à des espaces différents, supposons qu'on puisse les décomposer en éléments infiniment petits deux à deux égaux ; nous dirons que deux surfaces de ce genre sont isométriques ; il suit de là que deux surfaces isométriques d'un même espace euclidien sont telles que l'une peut être développée sur l'autre. Dans deux surfaces isométriques deux éléments correspondants égaux donnent en s'annulant deux points correspondants.

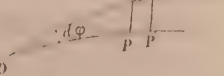
Il y a donc là un mode de transformation des figures, point par point, et comme l'isométrie conserve toutes les grandeurs situées

sur la surface, les longueurs, les angles, les aires, etc..., il est évident qu'à une géodésique d'une surface correspond une géodésique de la surface isométrique ; de plus, en deux points correspondants, les surfaces ont même courbure, puisque la courbure est le rapport d'une quantité angulaire à une aire (9).

11. Supposons sur une surface donnée les points déterminés par un système de coordonnées et soient sur cette surface deux points A et B définis par leurs coordonnées respectives α, β pour A et α', β' pour B. Traçons la géodésique AB et décrivons un arc de cercle géodésique infiniment petit BM $= ds$ de centre A, arc correspondant à l'angle au centre $d\varphi$; quand le point M vient coïncider avec B, l'expression $\frac{ds}{d\varphi}$ devient évidemment simplement fonction des coordonnées α, β et α', β' des points A et B, de sorte qu'on peut poser $\frac{ds}{d\varphi} = \mu\ (\alpha\beta\ \alpha'\beta')$ ou, pour abréger, $\frac{ds}{d\varphi} = \mu\ (A, B)$, d'où l'on déduit $ds = d\varphi\ \mu\ (A, B)$; on peut aussi dans cette expression remplacer l'arc MB soit par sa corde géodésique, soit par la perpendiculaire MP abaissée de M sur AB.

Nous allons étudier cette fonction $\mu\ (A, B)$ des deux points A et B.

Soit un angle O infiniment petit, de valeur $d\varphi$, formé par deux géodésiques fixes : supposons qu'un point M décrive l'un des côtés et soit MP perpendiculaire sur l'autre côté ; déplaçons infiniment peu M, MP prend alors la position M_1P_1 : dans ces conditions, la fonction $\mu\ (O, M)$ est simplement fonction de OM $= \rho$ et l'on a MP $= d\varphi\ \mu\ (\rho)$. Si ε est l'angle de OM avec la normale en M à MP, on a (8) $d\ (MP) = MM_1 \cos OMP = d\rho.\varepsilon$; mais on a, $d\varphi$ étant constant, MP $= d\varphi\ \mu\ (\rho)$ et $d\ (MP) = d\varphi.d\mu = d\rho.\varepsilon$, d'où :



$$\frac{d\mu}{d\rho} = \frac{\varepsilon}{d\varphi} \qquad (1)$$

Telle est l'expression de la dérivée première de μ par rapport à ρ : cherchons la dérivée seconde $\frac{d^2\mu}{d\rho^2}$; soit $\frac{1}{K}$ la courbure de la

surface en M représentée, comme on sait (9), par le rapport de l'excès du quadrilatère MM_1P_1P à l'aire de ce quadrilatère ; on voit immédiatement que cet excès est égal à $-d\varepsilon$; quant à l'aire, elle est, comme en géométrie plane euclidienne, $MM_1 \times MP$ ou $\mu . d\varphi . d\rho$; d'où l'expression $\mu d\varphi . d\rho = -K . d\varepsilon$.

D'ailleurs, la formule (1) donne $\frac{d^2\mu}{d\rho^2} = \frac{1}{d\varphi}\frac{d\varepsilon}{d\rho}$ et par suite :

$$\frac{d^2\mu}{d\rho^2} = -\frac{1}{K}\mu. \qquad (2)$$

Telle est la dérivée seconde laquelle donne notamment la courbure en M : $\frac{1}{K} = -\frac{\frac{d^2\mu}{d\rho^2}}{\mu}$

Supposons $\rho = OM$ infiniment petit et cherchons les premiers termes de la série :

$$\mu(\rho) = \mu(0) + \mu'(0)\rho + \frac{1}{1.2}\mu''(0)\rho^2 + \frac{1}{1.2.3}\mu'''(0)\rho^3 + \ldots$$

D'abord, quand ρ s'annule, MP s'annule aussi, d'où $\mu(0) = 0$; si, dans la formule (1) $\mu' = \frac{\varepsilon}{d\varphi}$, on fait $\rho = 0$, on voit aisément que ε devient égal à $d\varphi$; on a donc $\mu'(0) = 1$. D'après la formule (2) μ'' s'annule avec μ pour $\rho = 0$, d'où $\mu''(0) = 0$. Enfin on a, en différentiant l'équation (2), $\mu'''(\rho) = -\left[\frac{1}{K}\mu'(\rho) + \mu(\rho)\frac{d}{d\rho}\left(\frac{1}{K}\right)\right]$ et, pour $\rho = 0$, $\mu'''(0) = -\frac{1}{K}$.

D'après cela, les trois premiers termes du développement de $\mu(\rho)$, pour ρ infiniment petit, se réduisent à :

$$\mu(\rho) = \rho - \frac{1}{1.2.3}\frac{1}{K}\rho^3. \qquad (3)$$

Ainsi la différence $\rho - \mu(\rho)$ est du troisième ordre. Pour K positif, la formule (3) équivaut, aux infiniment petits près du 4e ordre, à $\mu(\rho) = \sqrt{K}\sin\frac{\rho}{\sqrt{K}}$.

Sur deux surfaces isométriques les grandeurs correspondantes appartenant à ces surfaces sont toujours égales (10); il en résulte que si A′ et B′ sont les points de la seconde surface correspondant aux points A et B de la première, on a nécessairement $\mu(A', B') = \mu(A, B) = \frac{ds}{d\varphi}$.

Réciproquement, si les points de deux surfaces se correspondent de telle façon qu'on ait toujours $\mu(A', B') = \mu(A, B)$, les deux surfaces sont isométriques.

En effet, soient sur les surfaces deux triangles infiniment petits correspondants ABC et A′B′C′; AB et AB′ étant infiniment petits, l'égalité $\mu(A, B) = \mu(A', B')$ entraîne, d'après l'équation (3), l'égalité AB = A′B′, de sorte que les deux triangles ont leurs trois côtés égaux et sont égaux.

Les deux surfaces, ainsi composées d'éléments triangulaires deux à deux égaux, sont isométriques (10).

12. Sur une surface à courbure constante positive, K est constant et positif dans la formule $\mu''(\rho) = -\frac{1}{K}\mu(\rho)$.

Cette formule s'intègre alors immédiatement et l'on a $\mu(\rho) = A\sqrt{K}\sin\frac{\rho}{\sqrt{K}} + B\sqrt{K}\cos\frac{\rho}{\sqrt{K}}$; mais pour ρ infiniment petit on doit avoir $\mu(\rho) = \rho$, ce qui entraîne B = 0 et A = 1.

Il vient ainsi $\mu(\rho) = \sqrt{K}\sin\frac{\rho}{\sqrt{K}}$. Sur une surface de ce genre $\mu(\rho)$ est donc simplement fonction de la distance géodésique des deux points A et B, AB étant égal à ρ. Soit notamment sur la surface un cercle géodésique de centre O et de rayon ρ; un arc infiniment petit de ce cercle correspondant à l'angle au centre $d\varphi$ a pour expression (11) $ds = d\varphi\sqrt{K}\sin\frac{\rho}{\sqrt{K}}$; on en déduit $s = \varphi\sqrt{K}\sin\frac{\rho}{\sqrt{K}}$, puisque ρ est constant.

Ainsi dans ce cercle l'arc s est proportionnel à l'angle au centre φ; pour $\varphi = 2\pi$ on a $s = 2\pi\sqrt{K}\sin\frac{\rho}{\sqrt{K}}$.

Remarquons que ces formules sont les mêmes que celles rela-

tives à une sphère euclidienne de rayon $\sqrt{K}$; la sphère de rayon $\sqrt{K}$ est en effet une surface à courbure constante positive $\frac{1}{K}$.

Si K est négatif et égal à $-K_1$ la formule $\mu''(\rho) = \frac{1}{K_1}\mu(\rho)$ s'intègre également et l'intégrale mise sous forme réelle est $\mu(\rho) = \frac{1}{2}\sqrt{K_1}\left[e^{\frac{\rho}{\sqrt{K_1}}} - e^{-\frac{\rho}{\sqrt{K_1}}}\right]$: on en déduit les mêmes conclusions que précédemment.

Voilà donc μ déterminé pour toutes les surfaces à courbure constante (positive ou négative).

Soit, sur une surface à courbure constante, un point M défini par ses coordonnées polaires $OM = \rho$ et $MOX = \omega$, prenons un point N infiniment voisin de coordonnées $\rho + d\rho$ et $\omega + d\omega$; abaissons la perpendiculaire MP ; on a, en supposant, par exemple, la courbure positive,

$$MN = \sqrt{MP^2 + PN^2} = \sqrt{d\omega^2\, K.\ \sin^2\frac{\rho}{\sqrt{K}} + d\rho^2}.$$

Prenons de même, sur une seconde surface à courbure constante et de même courbure $\frac{1}{K}$ que la précédente, des coordonnées polaires et considérons comme correspondants sur les deux surfaces deux points ayant mêmes coordonnées ρ et ω, on voit immédiatement que la distance M'N', qui sur la seconde surface correspond à MN, a même valeur, puisque sur les deux surfaces, les quantités ρ, ω, $d\rho$, $d\omega$ et K sont les mêmes. Par suite, si l'on considère sur les deux surfaces deux triangles infiniment petits correspondants, ils ont leurs trois côtés égaux et sont égaux : par conséquent, les deux surfaces sont isométriques.

Il y a donc isométrie entre deux surfaces à courbure constante, de même courbure, et cela d'une infinité de manières. Le raisonnement précédent est également applicable à deux parties différentes d'une même surface à courbure constante ; il en résulte que sur une pareille surface une figure peut se déplacer, tout en se déformant, mais toutes ses dimensions restant les mêmes.

En résumé, une surface à courbure constante est isométrique à la surface identique à elle-même qui a même courbure ; en particulier, toutes les surfaces à courbure constante positive sont isométriques à des sphères euclidiennes ; quant aux surfaces à courbure constante négative, elles sont isométriques aux sphères euclidiennes de rayon imaginaire ri, c'est-à-dire de courbure $-\frac{1}{r^2}$. Nous rappelons à ce sujet qu'il existe dans l'espace euclidien des surfaces réelles à courbure constante négative.

D'une façon générale, les surfaces des espaces quelconques ont toujours des surfaces isométriques réelles ou imaginaires dans l'espace euclidien ; par conséquent, les propriétés métriques des figures situées sur les surfaces des espaces quelconques sont les mêmes que dans l'espace euclidien. Ce point établi, il n'y a pas lieu de développer davantage la théorie des surfaces des espaces quelconques. Mais il n'en est plus de même dès qu'on imagine des figures d'un espace à trois dimensions et qu'on envisage dans cet espace les relations existant entre une surface et des éléments qui lui sont extérieurs.

13. Nous avons dit (1) que deux espaces sont égaux quand ils se correspondent point par point, de telle façon que deux figures correspondantes sont toujours égales : ces deux espaces peuvent alors coïncider.

Quand deux espaces peuvent se décomposer en parties infiniment petites correspondantes deux à deux égales, sans cependant être égaux, ils sont dits isométriques ; c'est la même définition que pour les surfaces (10) ; l'égalité est ainsi un cas particulier de l'isométrie.

L'isométrie conservant toutes les grandeurs d'un espace transforme une géodésique en géodésique, et une surface géodésique en une surface géodésique ; elle transforme également une surface de l'espace considéré en une surface isométrique.

Les espaces les plus simples sont les espaces identiques que nous avons déjà définis (1) ; dans ces espaces, comme dans l'espace euclidien, les figures peuvent se déplacer sans déformation, cela dans tous les sens.

Considérons une géodésique d'un espace identique ; si nous

traçons dans l'espace diverses courbes réunissant deux points donnés de cette géodésique, la géodésique est le plus court chemin entre ces deux points : or cette propriété du plus court chemin subsiste si l'on déplace, sans la déformer, la figure composée par la géodésique et les courbes en question. Donc, une géodésique qui se déplace reste géodésique, ou, ce qui revient au même, deux géodésiques quelconques de l'espace sont superposables ; on peut aussi superposer une partie d'une géodésique à une autre partie de cette même géodésique.

Des considérations analogues conduisent aux conséquences suivantes :

Dans un espace identique une surface géodésique qui se déplace reste une surface géodésique ; deux surfaces géodésiques sont égales ; une partie d'une surface géodésique peut être superposée à une autre partie de cette même surface et sur l'une ou sur l'autre face ; d'où l'on conclut finalement que la surface géodésique est une surface identique à elle-même et retournable : pour cette raison, nous donnerons à ces surfaces géodésiques des espaces identiques le nom de plans et aux géodésiques le nom de droites ; mais il est bien entendu que ces mots ont ici un sens plus général qu'en géométrie euclidienne ; quand il s'agira de l'espace euclidien, nous dirons d'ailleurs droite euclidienne et plan euclidien.

Il est bien évident qu'un espace identique est entièrement déterminé de forme quand on se donne un de ses plans, car le déplacement de ce plan donne tous les plans de cet espace ; mais ce plan étant une surface identique est lui-même complètement déterminé quand on se donne sa courbure (9) ; cette courbure est une constante pour tous les points de ce plan et, par suite, de tous les plans ; c'est ce qu'on appelle la courbure de l'espace.

D'après cela, les plans des espaces à courbure positive sont isométriques aux sphères euclidiennes et ceux des espaces à courbure négative sont isométriques aux sphères euclidiennes de rayon ri (12). Les premiers plans sont ceux de Riemann ; ils sont finis et appartiennent à des espaces finis ; les autres sont les plans de Lobatchefsky ; ils sont infinis et appartiennent à des espaces infinis.

Entre les espaces à courbure positive et ceux à courbure néga-

tive se place, comme cas particulier, l'espace à courbure nulle qui n'est autre que l'espace euclidien ; le plan de cet espace a en effet une courbure nulle ; or si A et E sont l'aire et l'excès d'un triangle de ce plan, on a, en désignant par $\frac{1}{K}$ la courbure (9), $A = KE$ et pour K infini, $E = 0$; ce qui exprime que la somme des angles du triangle est égale à π (9) : cette propriété caractérise, comme on sait, le plan euclidien.

Nous avons à peine besoin d'ajouter que deux espaces identiques de courbure différente ne peuvent pas être égaux ; car s'ils étaient égaux, on pourrait faire coïncider, par exemple, deux triangles plans appartenant à ces deux espaces ; or ces deux triangles égaux auraient évidemment même aire A et même excès et par suite les deux espaces auraient même courbure, savoir $\frac{E}{A}$ (9).

Les espaces isométriques aux espaces identiques jouissent des mêmes propriétés que ces derniers en ce qui concerne les relations métriques, puisque l'isométrie conserve toutes les grandeurs. On conclut aisément de là que, dans ces espaces, les surfaces géodésiques sont à courbure constante ; cette courbure est d'ailleurs la même dans un même espace. Dans un espace de ce genre, une figure peut se déplacer en gardant, tout en se déformant, toutes ses dimensions.

14. Soient quatre lignes situées sur une surface et s'y rencontrant en un même point O : le rapport anharmonique de ces quatre lignes en O est celui de leurs tangentes euclidiennes (4).

Considérons maintenant un espace quelconque dont les surfaces géodésiques peuvent être quelconques : nous allons montrer que les courbures variables des surfaces géodésiques d'un même espace ont entre elles certaines relations. Prenons, dans un même espace, l'ensemble des diverses surfaces géodésiques R passant par une même géodésique G (6). Coupons la figure par deux surfaces géodésiques P et Q qui rencontrent G en A et B ; on peut (6) définir la surface R par la géodésique fixe G et une géodésique variable passant par un point fixe O de G et formant avec G un angle infiniment petit ε : soient M et N les points où cette seconde géodésique rencontre P et Q. Les géodésiques AM et BN sont

alors les intersections de P et de Q avec R. En considérant dans la figure les éléments fixes et les éléments variables, on voit aisément que les deux points variables M et N se correspondent sur les surfaces P et Q, puisque, quand on se donne le point M, la géodésique OM est déterminée, ce qui détermine le point N. De plus, M et N décrivent simultanément sur les surfaces P et Q des figures infiniment petites et, par conséquent, euclidiennes (7) : traitons-les donc comme si elles étaient dans des plans euclidiens ; soient dX et dY les coordonnées de M par rapport à des axes passant par A, dX_1 et dY_1, les coordonnées de N par rapport à des axes correspondants passant par B : la correspondance qui existe entre M et N s'exprime évidemment par deux équations entre les quatre coordonnées de ces deux points, équations qui déterminent les coordonnées de N en fonction des coordonnées de M. Mais ces coordonnées étant infiniment petites, les relations qui existent entre elles, aux infiniment petits près d'ordre supérieur, se présentent évidemment sous la forme linéaire et homogène :

$$dX_1 = m\,dX + n\,dY \qquad dY_1 = p\,dX + q\,dY$$

m, n, p et q étant des constantes.

Ces équations expriment que les deux figures infiniment petites en M et N sont homographiques ; il s'agit ici de l'homographie particulière qui conserve le parallélisme.

On en conclut immédiatement que si la surface géodésique R varie en passant toujours par G, les deux rayons AM et BN engendrent deux faisceaux homographiques.

En particulier, si l'on considère quatre surfaces R, on a en A et B deux faisceaux de quatre rayons qui ont même rapport anharmonique. Ce rapport anharmonique reste constant pour une surface quelconque P passant par A et pour un point quelconque de G ; c'est ce que nous exprimerons en disant que quatre surfaces géodésiques passant par une même géodésique G ont même rapport anharmonique tout le long de leur intersection ; c'est ce que nous appellerons le rapport anharmonique de ces quatre surfaces.

15. Supposons que les surfaces géodésiques P et Q soient normales en A et B à la géodésique G ; supposons de plus que l'angle

ε soit constant et le point A infiniment voisin de O ; la figure OAM se meut alors dans une portion infiniment petite d'espace et par suite peut être considérée comme euclidienne (5) : dès lors, ε étant constant, OM décrit un cône de révolution et le point M un cercle de centre A. Par suite, le point N décrit une figure homographique (14), c'est-à-dire une ellipse de centre B.

Désignons par μ_R la fonction μ des deux points O et B sur la surface R (11), on a $BN = \mu_R(O, B)\,\varepsilon$; ε étant constant, on déduit de là que $\mu_R(O, B)$, dans les diverses surfaces R passant par G, est proportionnel au rayon BN de l'ellipse lieu du point N, ce qu'on peut exprimer par une relation de la forme :

$$\frac{1}{\mu_R^2} = \frac{\cos^2\theta}{a^2} + \frac{\sin^2\theta}{b^2}$$

θ étant l'angle de BN avec le grand axe de l'ellipse, lieu du point N.

Supposons maintenant que $OB = \rho$ varie infiniment peu et devienne $\rho + d\rho$, on a, en différentiant deux fois μ_R par rapport à ρ, $\mu_R'' = f(\theta)$; mais la courbure de la surface R en B est donnée (11) par la formule $\frac{1}{K_R} = -\frac{\mu_R''}{\mu_R}$; on a par suite $\frac{1}{K_R} = \varphi(\theta)$.

Ainsi la courbure $\frac{1}{K_R}$ de la surface R est une fonction de l'angle θ. Il résulte de là que si la surface R, au lieu de passer par G, passe simplement par le point B, sa courbure en B satisfait à une équation, de telle façon que, si l'on connaît la courbure d'un certain nombre de surfaces géodésiques passant par B, la courbure de toutes les autres surfaces géodésiques passant par ce point se trouve déterminée.

Les courbures, en un point, de toutes les surfaces géodésiques passant par ce point sont ce que nous appellerons les courbures de l'espace au point considéré. On voit, d'après cela, que ces courbures ne peuvent pas être quelconques.

16. Ce cas général ainsi examiné, passons à l'étude d'espaces plus particuliers.

Revenons à la figure précédente en supposant toujours les surfaces P et Q normales en G. En général, M et N décrivent deux

figures homographiques ; pour que cette homographie devienne similitude, il faut et il suffit, comme on le sait, que si le point M décrit un cercle, le point N en décrive un également.

Supposons donc cette condition remplie pour deux points quelconques de l'intersection de deux surfaces géodésiques quelconques de l'espace.

D'abord, la formule $BN = \underset{R}{\mu}(O, B)\,\varepsilon$ (15), où ε et BN sont constants à la fois, puisque le point N décrit un cercle, montre que $\underset{R}{\mu}(O, B)$ est constant pour toutes les surfaces R passant par AB ; l'expression $\underset{R}{\mu}(O, B)$ ne dépend donc que des points O et B et plus du tout de la surface géodésique passant par la géodésique OB.

La réciproque est évidente, car si, dans la formule $BN = \underset{R}{\mu}(O, B)\,\varepsilon$, $\underset{R}{\mu}$ est constant quel que soit R, BN est constant avec ε et N décrit un cercle quand ε est constant.

Si $\mu(O, B)$ est constant, quel que soit R, il en est de même de ses dérivées μ' et μ'' quand B se déplace infiniment peu sur OB ; par suite, la courbure $\frac{1}{K}$ de R en B est $-\frac{\mu''}{\mu}$ (11) quel que soit R, ce qui exprime que toutes les surfaces géodésiques R, passant par la géodésique G, ont même courbure en B ; cela ayant lieu quelle que soit la géodésique G passant en B, il en résulte que toutes les surfaces géodésiques passant par B ont en ce point même courbure ; c'est la courbure de l'espace en ce point. Ainsi les espaces considérés ont en chaque point une courbure unique, laquelle peut d'ailleurs varier d'un point à l'autre.

Réciproquement, si un espace satisfait à cette condition, la fonction $\mu(O, B)$ pour deux points O et B est la même sur toutes les surfaces géodésiques passant par O et B. Soient en effet deux surfaces R et R_1 passant par O et B ; ces deux surfaces ayant même courbure en B, on a $\frac{\mu''}{\mu} = \frac{\mu''_1}{\mu'_1}$, μ et μ_1 étant les fonctions $\mu(O, B)$ sur les deux surfaces. Il vient, en intégrant, $\mu_1\mu' - \mu\mu'_1 = \text{const.}$; mais, si OB devient infiniment petit, on a (11) $\mu(O'B) = OB$, de sorte que μ et μ_1 s'annulent à la fois avec OB, ce qui exige que la constante soit nulle ; on a ainsi $\mu_1\mu' - \mu\mu_1' = 0$. D'où en intégrant une seconde fois $l.\,\mu - l.\,\mu_1 = \text{const.}$ ou $\mu = C.\,\mu_1$.

Or, dans le cas où OB est infiniment petit, on a (11) $\mu = OB$ et $\mu_1 = OB$, ce qui entraîne $C = 1$; il vient donc finalement $\mu = \mu_1$, ce qui démontre notre proposition.

Nous avons dit que dans les espaces considérés les points M et N décrivent des figures semblables ; on en déduit que deux angles correspondants MAM_1 et NBN_1 sont égaux, ce qui exprime que deux surfaces géodésiques R et R_1 se coupant suivant G ont même angle en un point quelconque de G. La réciproque est évidente, car si, dans les figures homographiques engendrées par M et N, deux angles correspondants quelconques MAM_1 et NBN_1 sont toujours égaux, les points M et N décrivent à la fois des cercles.

En résumé, les espaces dont nous venons de parler sont caractérisés par les trois propriétés suivantes :

1° La fonction μ (A, B) relative à deux points est la même pour toutes les surfaces géodésiques passant par ces deux points ;

2° Toutes les surfaces géodésiques passant par un même point y ont même courbure ;

3° Deux surfaces géodésiques se coupent tout le long de leur intersection suivant un angle constant.

17. Si maintenant, prenant un de ces espaces à courbure unique en chaque point nous supposons que cette courbure $\frac{1}{K}$ est la même en tous les points, nous avons un espace dans lequel une surface géodésique quelconque a même courbure $\frac{1}{K}$ en tous ses points. On retrouve ainsi les espaces déjà examinés précédemment (13), lesquels sont isométriques aux espaces identiques.

Si l'on suppose, de plus, que dans un pareil espace une figure peut se déplacer en tous sens sans déformation, on a un espace identique (13).

Enfin, si l'on astreint l'espace identique à avoir une courbure nulle, ce qui équivaut au postulatum d'Euclide, on a l'espace euclidien.

On voit ainsi par quelle série d'hypothèses restrictives on passe de l'espace le plus général à l'espace euclidien.

SUR

L'UROCYSTIS PRIMULICOLA

USTILAGINÉE NOUVELLE POUR LA FLORE DE FRANCE[1]

Par M. GODFRIN

PROFESSEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

Cette espèce, connue depuis relativement peu de temps, n'a encore été signalée que dans un petit nombre de localités. Elle fut découverte dans l'île de Gothland sur le *Primula farinosa* L. et examinée la première fois par Magnus, qui la dénomma (*Über drei neue Pilze. — Hedwigia,* 1879, p. 19). D'après Saccardo (*Sylloge fungorum*), la plante croît aussi en Silésie et en Saxe sur le *Primula farinosa* et le *Primula officinalis*. Jacq. Pirotta a mentionné sa présence en Italie (*Nuovo Giornale botanico Ital.* vol. XII, 1881, p. 325), et enfin, d'après la précieuse monographie de Plowright (*British Uredineæ and Ustilagineæ*), elle a été aussi trouvée en Angleterre, sur le *Primula farinosa* par le Rév. Wolley Dod, et sur le *Primula vulgaris* Huds. par le Prof. Trail. Ce sont là les seuls habitats connus de ce champignon parasite et on peut s'étonner que le nombre en soit encore si restreint. Aussi je crois devoir faire connaître que l'an dernier, au printemps, j'ai récolté sur plusieurs points, dans les bois du calcaire jurassique qui environnent Nancy et où les primevères sont si abondantes, des inflorescences de *Primula officinalis* dans lesquelles l'ovaire était envahi par l'Ustilaginée

1. Séance du 2 février 1891.

en question. Une première fois j'ai trouvé de ces inflorescences sur le plateau de Malzéville, dans le bois de l'Hôpital, puis au-dessus des roches de Messein, et enfin dans le bois du Petit-Mont, près d'Amance.

Les caractères du parasite sont bien connus et relatés dans plusieurs ouvrages classiques; la germination de ses spores a même été suivie par M. Pirotta. Cependant je désirerais ajouter un mot à ces descriptions, qui représentent le champignon comme fructifiant dans l'ovaire sans indiquer dans quelle partie de cet appareil, et qui par là manquent de précision. Or, en ouvrant simplement la cavité ovarienne, on voit que la colonne centrale placentaire est seule recouverte de spores noires. Les coupes microscopiques confirment ce premier examen. Le tissu placentaire se montre parcouru par de nombreux filaments mycéliens qui se dirigent vers la surface, où ils fructifient, produisant leurs spores entre les ovules avortés. Quant à la partie capsulaire du pistil, à la paroi ovarienne proprement dite, elle ne recèle aucune trace de mycélium; d'ailleurs, elle est uniquement formée de cellules scléreuses étroitement juxtaposées entre lesquelles des filaments fungiques se fraieraient difficilement une voie.

L'ovaire parasité augmente peu de volume, et, recouvert par le calice persistant, qui masque la couleur noire des spores, ne se distingue pas à première vue des fruits indemnes. C'est probablement à cause de cette particularité que le champignon a échappé si longtemps aux recherches des mycologues et que ses habitats se comptent encore. Je suis disposé à croire en effet qu'il est assez répandu; car dans les quelques herborisations que j'ai pu faire au dernier printemps dans les bois à primevères, je l'ai rencontré chaque fois que je l'ai cherché.

CONTRIBUTIONS

A LA FLORE MYCOLOGIQUE

DES ENVIRONS DE NANCY

CATALOGUE MÉTHODIQUE DES CHAMPIGNONS BASIDIÉS

RÉCOLTÉS EN 1889 ET 1890

Par M. J. GODFRIN

PROFESSEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

Il m'a paru utile de dresser la liste des champignons qui croissent aux environs de Nancy, de ceux au moins qui appartiennent aux groupes supérieurs, liés plus intimement que les autres à la nature du sol et du climat, et dont la distribution peut varier davantage suivant les contrées. Nous ne possédons sur ce sujet dans notre région qu'un catalogue dû à Godron (*Catalogue des plantes cellulaires du département de la Meurthe*), inséré en 1843 dans la Statistique du département. Mais, d'après le témoignage de M. Fliche, Godron, sollicité par Lepage, de fournir très rapidement pour la Statistique une liste des Champignons de la Meurthe, ne put consacrer à cette œuvre le temps nécessaire ; c'est ce qui explique les lacunes qu'on y remarque. Ce catalogue ne contient en effet que 310 espèces de Basidiés, c'est-à-dire à peine le tiers de celles qu'il est permis de supposer dans ce territoire. Ajoutons que, depuis la publication de cet ouvrage, les plantations et les cultures rurales ont éprouvé des transformations qui ont

plus ou moins modifié la flore fungique. C'est ainsi, par exemple, que de nombreux reboisements en Conifères, Pins et Épicéas principalement, ont amené autour de la ville la plupart des espèces qui se plaisent sous ces arbres. Une révision de ce catalogue est donc tout indiquée. Parmi les champignons cités par Godron, un certain nombre seulement sont des confins de Nancy. Je les ai reproduits à nouveau ici ; mais, pour conserver la trace du travail du botaniste lorrain, je les ai marqués d'un astérisque.

Mes récoltes ont été faites autour de la ville, dans un rayon qui ne peut être exactement délimité, mais qui ne dépasse guère 15 kilomètres. J'y ai trouvé jusqu'ici 202 espèces, dont 120 ne sont pas dans le catalogue de Godron. Prochainement, je compte donner, en même temps que de nouvelles listes, un aperçu des principales stations mycologiques de la région que j'explore, afin de fournir un guide sommaire à ceux que cette étude pourrait intéresser, et aussi comme contribution à la connaissance de la dispersion des Champignons.

Pour l'ordre de l'énumération, j'ai suivi dans ses traits essentiels la classification friesienne, avec quelques modifications introduites par M. Patouillard et par M. le docteur Quélet. Récemment ce dernier mycologue, dans un ouvrage justement estimé et très répandu (*Flore mycologique de la France et des pays limitrophes*, 1888), a publié une classification qui diffère en plusieurs points de celle admise depuis Fries ; il a surtout remanié les genres, de sorte que les noms génériques le plus souvent ne concordent pas avec ceux des auteurs antérieurs. La synonymie entre ces deux catégories de noms n'étant encore établie dans aucun livre, que je sache, il en résulte certaines difficultés pour les commençants. C'est pour remédier autant que je le pouvais à cet inconvénient que j'ai toujours indiqué la correspondance entre les dénominations généralement adoptées et celles de M. Quélet.

Il me reste à remercier le célèbre mycologue que je viens de nommer. Toutes les fois que j'ai eu recours à lui dans les cas de déterminations difficiles, il m'a accueilli avec une parfaite bonne grâce. Je le prie de recevoir l'expression de ma sincère reconnaissance.

CLASSE I. — HYMÉNOMYCÈTES Fr.

Sous-classe I. — Homobasidiés. Pat.

Famille I. — Agaricinés.

Tribu I. — Agaricés.

Leucospori.

Amanita Pers. [1].

1 *cæsarea* Scop. — Bois Morel, près d'Erbéviller. Août.
2 *phalloides* Fries *. — Sur le sol dans les forêts. Bois de Tomblaine, forêt de Vitrimont. Octobre.
3 *muscaria* L. — Forêt de Vitrimont. — Octobre.
4 *rubens* Scop. — Forêts de Vitrimont et de Haye, bois de Tomblaine. Août et septembre.

Lepiota Pers.

5 *procera* Scop. * — Sur le sol, dans les endroits découverts des forêts. Bois de la Falisière. Octobre.
6 *rhacodes* Witt. — Route forestière de la Fourrasse, au-dessus de Maxéville, sur l'alluvion siliceuse. Octobre.
7 *clypeolaria* Bull. * — Plantations de pins de Malzéville. Novembre.
8 *cristata* A. et S. — Route forestière de la Fourrasse, au-dessus de Maxéville, dans l'herbe. Octobre.
9 *aspera* Pers. * — Dans un endroit très humide de la forêt, près de l'entrée de la mine de Marbache. Octobre.

Armillaria Fr.

10 *ramentacea* Bull. — g. *Gyrophila* Quél. — Bois de pins de Dommartemont et de Clairlieu. Octobre.
11 *mellea* Fl. dan.* — g. *Omphalia* Quél. — Dans toutes les forêts feuillues; cespiteux sur les souches. Très commun. Fin octobre.

Tricholoma Fr. — **Gyrophila** Quél.

12 *flavobrunneum* Fr. — *Gyrophila fulva* Bull. (Quél.) — Forêt de Vitrimont. Août-Septembre.
13 *albobrunneum* Pers. — *Gyrophila striata* Schæf. (Quél.) — Bois de Pins de Dommartemont. Octobre-Novembre.
14 *ustale* Fr. — En cercle dans le bois de Pins de Dommartemont. Octobre.
15 *aurantium* Schæf.* — Petit bois d'Épicéas, près des mines de Marbache et dans le bois feuillu contigu. Sous les Pins de Dommartemont. Septembre-Novembre.
16 *pessundatum* Fr. — Dans les bois de Conifères; plateau de Malzéville, vallée de Champigneulles. Octobre.

1. Les noms de genres ou d'espèces non accompagnés de synonymes sont ceux pour lesquels M. Quélet a admis les désignations antérieures.

17 *rutilans* Schæf. — Bois de Conifères des environs. Octobre-Novembre.
18 *Columbetta* Fr. — En groupes dans la forêt de Vitrimont. Août-Septembre.
19 *imbricatum* Fr. — Bois de Pins de Dommartemont. En troupe. Octobre-Novembre.
20 *vaccinum* Pers. — Dans le petit bois d'Épicéas qui longe la forêt de Haye près des mines de Marbache. Plantations de Pins de Dommartemont. Septembre-Octobre.
21 *terreum* Schæf. — En grande abondance et en troupe dans les plantations de Conifères. Octobre-Novembre.
22 *murinaceum* Bull. — Forêt de Haye, près de Pompey. Octobre.
23 *leucocephalum* Fr. — Bois de Pin de Dommartemont. Octobre.
24 *personnatum* Fr. *Gyrophila amethystina* Quél. — Prairie près des Cinq-Piquets. Novembre.
25 *lilaceum* Quél. — En abondance sous les Pins et les Épicéas. Malzéville, Belle-Fontaine. Octobre-Novembre.
26 *grammopodium* Bull. — Dans le friche à Genévriers, au sud du village de Marbache. Sous les Pins de Dommartemont. Octobre.
27 *melaleucum* Pers. — Sur le sol ; bois de la Falisière. — Octobre.

Hygrophorus Fr.

28 *eburneus* Bull.*. — Bois de Maxéville. Octobre-Novembre.
29 *virgineus* Wulf. — Bois de Maxéville. Septembre-Octobre.
30 *niveus* Scop. — Côte de Toul, près de la Croix de Laxou, dans l'herbe. Novembre.
31 *coccineus* Schæf. — Forêt de Haye. Automne.
32 *conicus* Scop. — Sur les berges de la route forestière de la Fourrasse, près de la carrière de sable. Octobre.

Clitocybe Fr.

33 *subalutacea* Batsch. — *Omphalia rivulosa* Pers. (Quél.) — Plantation de Pins de Dommartemont. Septembre.
34 *odora* Bull.* — *Omphalia viridis* Scop. (Quél.). — Bois de Pins de Belle-Fontaine. Octobre.
35 *rivulosa* Pers. — g. *Omphalia* Quél. — Bois de Pins de Belle-Fontaine. Octobre-Novembre.
36 *phyllophila* Fr. — g. *Omphalia* Quél. — Bois de Pins de Belle-Fontaine. Octobre-Novembre.
37 *dealbata* Sow. — g. *Omphalia* Quél. — Petit bois d'Épicéas de Marbache, près du minerai. Septembre-Octobre.
38 *maxima* Fl. Wett. — *Omphalia geotropa* Bull. (Quél.) — Caves de l'hospice Saint-Mathieu, sur une poutre. Octobre.
39 *cyathiformis* Bull.* — g. *Omphalia* Quél. — Bois de Pins de Belle-Fontaine. Octobre.
40 *obbata* Fr. — g. *Omphalia* Quél. — Dans les friches, près de la Croix de Laxou ; sur le bord du bois dans la vallée de Champigneulles. Octobre et Novembre.
41 *brumalis* Fr. — g. *Omphalia* Quél. — En troupe sous les Pins de Belle-Fontaine. Octobre-Novembre.
42 *laccata* Scop.* — g. *Collybia* Quél. — Sur le sol, dans les bois feuillus. Novembre.

Collybia Fr.

43 *radicata*. Relh.* — Isolé, dans toutes les forêts. Septembre.

44 *longipes* Bull.* — *g. Marasmius* Quel. — Isolé, mais fréquent dans la forêt de Haye. Juillet à Novembre.

45 *fusipes* Bull.* — Cespiteux sur les souches, dans les forêts feuillues. Septembre.

46 *butyracea* Bull. — Partout dans les forêts. Automne.

47 *phæopoda* Bull. — *g. Gyrophila* Quél. — Parmi les herbes, sur la route forestière de la Fourrasse. Octobre.

48 *velutipes* Curt.* — *g. Pleurotus* Quél. — Cespiteux sur les troncs d'arbres coupés. A la scierie des Grands-Moulins. Toute l'année.

49 *collina* Scop. — Bois de Maxéville. Novembre.

50 *dryophila* Bull. v. *Œdipus* — En troupe sous les Pins de Belle-Fontaine. Octobre-Novembre.

dryophila Bull. v. *genuina*. — En troupe sous les Pins de Belle-Fontaine. Octobre-Novembre.

51 *misera* Fr. — Bois de la Falisière, sur une souche. Octobre.

52 *murina* Batsh. — Bois de la Falisière. Octobre.

Mycena Fr.

53 *aurantiomarginata* Fr. — Bois de Pins de Dommartemont. Octobre.

54 *pura* Pers.* — Sur le sol, bois de Tomblaine. — Octobre.

55 *galericulata* Scop.* — Bois de Tomblaine, au pied des souches. Octobre.

56 *polygramma* Bull.* — Forêt de Vitrimont, en petits groupes. Octobre.

57 *epipterygia* Scop. — Sur des mousses dans toutes les forêts des environs. Très commun. Octobre-Novembre.

58 *vulgaris* Pers. — En troupes dans les bois de Conifères, sur les aiguilles. Octobre.

59 *plicatocrenata* Fr. — *M. plicata* Schæf. (Quel.) — Sous les Pins de Belle-Fontaine. Octobre-Novembre.

60 *corticola* Schum.* — Très abondant sur le tronc des arbres de bordure de l'ancienne route de Toul. Novembre.

Omphalia Fr. — Omphalina Quél.

61 *umbilicata* Schæf. — Commun dans les forêts des environs de Nancy. Bois de Tomblaine, forêt de Haye. Juillet-Août.

62 *scyphoides* Fr. — Parmi les mousses, dans le bois de Villers. Octobre.

63 *muralis* Sow. — Sur le sommet d'un mur bordant la route du Pont-d'Essey. Octobre.

64 *fibula* Bull. — Forêt de Vitrimont, sur le gazon, les mousses. Août-Septembre.

Pleurotus Fr.

65 *ostreatus* Jacq. — Forêt de Vitrimont, sur le gazon, les mousses. Août-Septembre.

66 *glandulosus* Bull. — *P. ostreatus* Jacq (Quél.). — Sur un Noyer, près de la scierie de Bouxières. Fin octobre.

67 *geogenius* D. C. — Sur les souches émergeant à la surface du sol. Forêt de Haye, entre Pompey et Marbache. Septembre.

Panus Fr.

68 *stypticus* Bull.* — Très frequent sur les souches, dans toutes les forêts. Ete, automne, hiver.

Marasmius Fr.

69 *urens* Bull.* — Sur les feuilles tombees, dans toutes les forêts. Assez frequent. Septembre-Novembre.

70 *oreades* Bolt. — Prairies des bords de la Moselle, à Messein. Juillet.

Lactarius Fr.

71 *zonarius* Bull.* — Forêt de Haye. Septembre-Novembre.

72 *blennius* Fr. — Bois de la Falisière. Octobre.

73 *pyrogalus* Bull. — Forêt de Vitrimont. Août-Septembre.

74 *plumbeus* Bull. — Très abondant dans la forêt de Vitrimont, côte de la gare de Blainville. — Octobre-Novembre.

75 *piperatus* Scop.* — Frequent dans tous les bois des environs de Nancy. Août.

76 *vellereus* Fr.* — En groupes dans les forêts : Tomblaine ; Messein, près de la prise d'eau ; Haye. Septembre-Novembre.

77 *deliciosus* L. — Bois de Sapins de Malzéville. Octobre-Novembre.

78 *pallidus* Pers.* — Assez frequent ; en troupe dans la forêt de Haye. Marbache et Pompey. Septembre-Octobre.

79 *rufus* Scop. — Bois de Pins de Dommartemont. Août.

80 *volemus* Fr. — *L. lactifluus* Schæf. (Quel.). — Bois Morey, près d'Erbeviller. Août.

81 *subdulcis* Pers.* — Forêt de Vitrimont. Août-Septembre.

Russula Pers.

82 *lepida* Fr. — Petit bois de Messein, près de la prise d'eau de la Moselle. Septembre.

83 *fragilis* Pers. — Forêt de Vitrimont. Août.

84 *alutacea* Pers. — Sur la terre ; forêt de Haye ; assez rare. Juillet.

85 *integra* L.* — Bois de Tomblaine. Juillet.

Rhodospori.

Clitopilus Fr.

86 *Orcella* Bull. — *Paxillus prunulus* Scop. (Quel.) — On le trouve frequemment en octobre dans les bois et les friches. Chemin herbeux le long du bois de Tomblaine. Friches de la Falisière. Forêt de Haye et vallee de Champigneulles. Octobre.

Dermini.

Pholiota Fr.

87. *dura* Bolt. — g. *Hylophila* Quél. — Dans les cultures; bord de la route près de la gare de Laître-sous-Amance. Juillet.

88 *destruens* Brond. — g. *Drygphila* Quel. — Sur les troncs d'arbres coupes,

principalement de peuplier. Scieries de Bouxières, des Grands-Moulins et les chantiers de bois. Octobre.

89 *squarrosa* Mull.* — g. *Dryophila* Quél. — Même station et même habitat que le précédent. Octobre.

Cortinarius Pers.

90 *multiformis* Fr. — Très commun dans la forêt de Haye. Septembre-Octobre.

91 *calochrous* Pers. — Bois de Marbache, au-dessus de la mine. Septembre.

92 *caerulescens* Schæf.* — Se trouve çà et là par petites troupes dans les forêts ; Tomblaine, Haye. Août. Octobre.

93 *fulgens* A. et S. — Assez fréquent dans la forêt de Haye, entre Marbache et Pompey. Septembre.

94 *violaceus* L.* — Forêt de Vitrimont. Août-Septembre.

95 *violaceocinereus* Pers. — Forêt de Haye, aux environs de Pompey. Octobre.

96 *bolaris* Pers. — En petite troupe dans la forêt de Vitrimont. Août-Septembre.

97 *raphanoides* Pers. — Forêt de Haye, près des mines de Marbache. Septembre.

Hebeloma Fr. — **Hylophila** Quél.

98 *mesophæa* Fr. — Très abondant et en troupes dans tous les bois de Conifères des environs. Octobre-Novembre.

99 *sinapizans* Paul. — Dans toutes les forêts, en troupe et quelquefois en cercles. Très commun. Octobre.

Inocybe Fr.

100 *rimosa* Bull. — Forêt de Haye, près de Marbache. Septembre.

101 *brunnea* Quél. — Dans un endroit humide et très couvert de la forêt de Haye, près de Pompey. Octobre.

102 *pyriodora* Pers. — Forêt de Haye. Septembre.

Naucoria Fr.

103 *limbata* Bull. — g. *Hylophila* Quél. — Bois de Conifères de Malzéville. Novembre.

Galera Fr.

104 *ovalis* Fr. — Dans les herbes, le long de la haie du chemin de fer, à Saint-Sébastien. Octobre.

Crepidotus Fr.

105 *mollis* Schæf. — Très fréquent sur les souches, dans toutes les forêts. Septembre-Octobre.

Pratelli.

Psalliota Fr.

106 *campestris* L.* — g. *Pratella* Quél. — Pré derrière la Chartreuse de Bosserville. Octobre.

Stropharia Fr. — Geophila Quél.

107 *æruginosa* Curt. — On le trouve assez souvent dans la forêt feuillue. Sentier herbeux le long de l'étang de Champigneulles. Novembre. — Plantations de pins de Dommartemont. Octobre.

108 *semiglobata* Batsch*. — Sur du crottin ; prairie de Jarville. Octobre.

Hypholoma Fr.

109 *sublateritium* Fr.* — g. *Dryophila* Quél. — Bords de la route forestière de la Fourrasse, près de la carrière de sable ; sur les souches. Octobre.

110. *elæodes* Paul. — *Dryophila fasciculuris* Huds. (Quél.) — Bois de Maxéville et de Vitrimont. Novembre.

111 *fasciculare* Huds.* — g. *Dryophila* Quél. — Cespiteux sur les souches ; très commun dans toutes les forêts. Mai-Novembre.

112 *dispersum* Fr. — g. *Dryophila* Quel. — Bois de Pins de Dommartemont. Novembre.

113 *lacrymabundum* Fr. — g. *Geophila* Quél. — Bord d'un petit ruisseau, dans la prairie, près de la prise d'eau de Bonne-Fontaine. Août-Septembre.

114 *velutinum* Pers. — *Geophila lacrymabunda* Bull. (Quel.) — Sur le sol, dans le chantier de bois des Grands-Moulins. Novembre.

115 *appendiculatum* Bull. — g. *Drosophila* Quél. — Sur le sol dans le chantier de bois des Grands-Moulins. Novembre.

Psathyra Fr.

116 *fatua* Fr. — g. *Drosophila* Quél. — Sur le sol, dans le chantier de bois des Grands-Moulins. Novembre.

Melanospori.

Gomphidius Fr.

117 *glutinosus* Schæf. — Forêts de Conifères ; Dommartemont, Belle-Fontaine. Octobre.

118 *viscidus* L. — Même habitat ; plus rare. Octobre.

Coprinus Pers.

119 *comatus* Fl. dan. — Dans un bois humide, près de la pépinière de la maison forestière. Septembre.

120 *atramentarius* Bull.* — *C. fuscescens* Schæf. (Quél.) — Fasciculé sur le sol, dans un endroit humide de la forêt de Haye, à l'entrée de la mine de Marbache. Octobre.

121 *micaceus* Bull. — Route forestière de la Fourrasse, dans les herbes, par touffes. Octobre.

122 *deliquescens* Bull. — Fasciculé sur les troncs de saules pourris et dans les prés, de Champigneulles à Malzéville. Octobre.

123 *domesticus* Pers. — Dans une cave à Nancy. Novembre.

124 *plicatilis* Curt.* — A la pépinière. Août.

125 *coturnatus* Godey. — Sur un fumier. Octobre.

Panæolus Fr.

126 *phalænarum* Fr. — Plateau de Malzéville, sur du crottin de cheval. Juin.
127 *campanulatus* L. — Dans le chantier de bois des Grands-Moulins, sur le sol. Novembre.

Psathyrella Fr.

128 *gracilis* Fr. — g. *Drosophila* Quél. — Dans les herbes, le long des haies du chemin de fer à Saint-Sébastien. Novembre.
129 *crenata* Lasch. — g. *Drosophila* Quél. — Sur du crottin de cheval, plateau de Malzéville. Août.

Tribu II. — Cantharellés.

Nyctalis Fr.

130 *parasitica* Bull. — Parasite sur un autre Agariciné en putréfaction et indéterminable. Septembre.

Cantharellus Adanson.

131 *cibarius* Fr.* — g. *Craterellus* Quél. — Forme des groupes dans les forêts avoisinantes, surtout dans les endroits humides. Août. Septembre.
132 *aurantiacus* Wulf. — Forêt de Vitrimont, sous des Sapins. Octobre.
133 *tubæformis* Fr. — g.* *Craterellus* Quél. — Bois Morel, près d'Erbéviller. Août-Septembre.
134 *cinereus* Pers.* — Bois de Maxéville, près du sentier Broyard. Octobre-Novembre.

Cratezellus Pers.

135 *cornucopioides* L.* — Dans le bois au-dessus de Laxou. Octobre. Bois de Jaillon. Août.

Trogia Fr.

136 *crispa* Pers. — g. *Merulius* Quél. — Sur des brindilles de bois mort. Bois de Tomblaine. Juillet.

Famille II. — Schizophyllés, Rose.

Schizophyllum Fr.

137 *commune* Fr.* — Sur les troncs d'arbres coupés ; scieries de Bouxières, des Grands-Moulins. Octobre. Très fréquent.

Famille III. — Polyporés.

Tribu des Dædaléés.

Lenzites Fr.

138 *flaccida* Bull. — Sur une souche de Coudrier, dans la forêt de Haye. Novembre.
139 *sæpiaria* Wulf.* — Sur des troncs d'arbres en putréfaction. Septembre.

Trametes Fr.

140 *suaveolens* L.* — Sur des Saules des bords de la Moselle à Custines. Août.
141 *gibbosa* Pers. — Très fréquent sur les souches. Automne.

Merulius Pers.

142 *corium* Fr.* — *M. papyrinus* Bull. (Quél.) — Sur une souche, bois de Maxéville. Novembre.

Dædalea Pers.

143 *unicolor* Bull.* — Sur une souche à Maxéville. — Septembre.
144 *quercina* L.* — g. *Lenzites* Fr. (Quél.) — Partout sur le bois de chêne en décomposition. Été. Automne.

Tribu des Polyporés.

Poria Pers. (Quél.) — **Polyporus** (Micheli).

145 *radula* Pers. — Sur une branche de hêtre morte. — Septembre.

Leptoporus Quél. — **Polyporus** Mich.

146 *sulfureus* Bull. — Saules des bords de la Meurthe à Champigneulles. Octobre.
147 *adustus* Wild.* — Sur une souche dans le bois de Pompey. Septembre.
148 *lacteus* Fr. — Sur une souche. Automne.

Coriolus Quél. — **Polyporus** Mich.

149 *versicolor* L.* — Sur les souches ; vulgatissime. Toute l'année.

Inodermus Quél. — **Polyporus** Mich.

150 *hispidus* Bull.* — Sur un Mûrier du Jardin botanique. Août.

Phellinus Quél. — **Polyporus** Mich.

151 *salicinus* Fr. — Sur des Saules des bords de la Moselle à Custines. Août.

Placodes Quél. — **Polyporus** Mich.

152 *lucidus* Leys.* — Çà et là sur les troncs d'arbres ; petit bois de Messein ; forêt de Haye près de Pompey, sur un Hêtre. Octobre.

Leucoporus Quél. — **Polyporus** Mich.

153 *brumalis* Pers.* — Sur une souche, près de Belle-Fontaine. Avril.
154 *melanopus* Swartz.* — Forêt de Haye, de Pompey à Marbache, sur les racines émergentes. Assez rare. Septembre.

Caloporus Quél. — **Polyporus** Mich.

155 *frondosus* Fl. dan.* — Sur une souche dans la forêt de Vitrimont. Octobre.

Cerioporus Quél. — **Polyporus** Mich.

156 *squamosus* Huds*. — Sur des Saules des bords de la Moselle à Custines. Août.
157 *Forquignoni* Quél. — Sur une souche de la forêt de Haye. Juillet.

Tribu des Bolétés.

Uloporus Quél. — **Boletus** Dill.

158 *lividus* Bull. — Pineraie de Dommartemont. Octobre.

Ixocomus Quél. — **Boletus** Dill.

159 *granulatus* L. — Autour des Pins, dans les herbes. Coteau de Malzéville ; Marbache près du village. Septembre, Octobre, Novembre.
160 *luteus* L.* — En grande quantité dans la Pineraie de Dommartemont, surtout au bord. Octobre.
161 *rubellus* Kromb. — Bois de Pins de Dommartemont. Assez commun. Août.

Dictyopus Quél. — **Boletus** Dill.

162 *edulis* Bull.* — Bois de Vitrimont, rare. Août, Septembre.
163 *luridus* Schæf.* — Forêt de Haye, près de Laxou. Juillet à Septembre.

Gyroporus Quél. — **Boletus** Dill.

164 *scaber* Bull.* — Assez commun dans toutes les forêts des environs. Juillet-Août.

Tribu des Porothéliés.

Fistulina Bull.

165 *hepatica* Huds.* — Sur des troncs d'arbres vivants : à la Flie ; bois de Laxou, de Tomblaine, de Pompey. Août-Octobre.

Famille IV. — Hydnés.

Radulum Fr.

166 *orbiculare* Fr. — Sur une branche morte de Bouleau. Septembre.

Calodon Quél. — **Hydnum** L.

167 *velutinum* Fr. — En troupes dans la forêt de Vitrimont. Août, Septembre.
168 *zonatum* Batsch. — Bois de pins de Belle-Fontaine. Octobre.
169 *nigrum* Fr. — Forêt de Vitrimont, rare. Août, Septembre.

Sarcodon Quél. — **Hydnum** L.

170 *repandum* L.* — En troupes dans les forêts. Assez commun. Août, Novembre.
171 *imbricatum* L.* — Forêt de Vitrimont. Août, Septembre.

Famille V. — Théléphorés.

Telephora Ehrh.

172 *radiata* Holmsk.* — En petite troupe dans le bois de Pins de Dommartemont. Septembre.

Stereum Pers.

173 *rugosum* Pers. — Sur une souche de Hêtre ; sentier Broyard. Novembre.
174 *hirsutum* Wild*. — Partout sur les arbres morts et les poutres. Toute l'année.
175 *purpureum* Pers.* — *S. lilacinum* Batsch. (Quél.) — Sur les arbres coupés, les bois en grume. Automne.

Corticium Fr.

176 *calceum* Pers. — Sur les écorces. Automne-hiver.

Famille VI. — Clavariés.

Clavaria L.

177 *pistillaris* L.* — Très abondant par places dans les lieux ombragés de la forêt de Haye. Septembre.

Ramaria Holmsk. (Quél.) — **Clavaria** L.

178 *cristata* Holmsk.* — Bois de Marbache ; rare. Octobre.
179 *coralloides* L.* — Forêt de Haye ; près de Maxéville ; assez abondant au-dessus de la mine, à Marbache. Septembre à Novembre.
180 *cinerea* Bull.* — Bois du Petit-Mont, à Amance. Juillet.
181 *flava* Schæf.* — Çà et là sur le sol dans la forêt de Haye. Septembre, Octobre.
182 *aurea* Schæf. — En grande quantité dans le bois de Marbache, au-dessus de la mine. Septembre. Octobre.
183 *flaccida* Fr. — *R. abietina* Pers. (Quél.) — En groupes dans le bois de Pins de Belle-Fontaine, sur les aiguilles tombées. Novembre.
184 *muscoides* L. — *R. corniculata* Schæf. (Quél.) — Forêt de Haye. Octobre.

Sous-classe II. — Hétérobasidiés. Pat.

Calocera Fr.

185 *cornea* Batsch*. — En petits groupes sur les troncs, dans toutes les forêts. Septembre. Octobre.

Dacryomyces Nées.

186 *deliquescens* Bull. — Sur les branches de Pin. — Été, Automne.

Auricularia Bull.

187 *tremelloides* Bull. — Sur de vieux troncs d'arbres, à la scierie des Grands-Moulins. Novembre.

Tremella Dill.

188 *mesenterica* Retz.* — Sur les souches, le bois coupé. Automne.
189 *lutescens* Pers. — Même habitat que le précédent. Automne.

Exidia Fr.

190 *glandulosa* Bull.* — Sur les branches mortes. Mai.

CLASSE II. — GASTÉROMYCÈTES.

Famille des Phalloidés.

Phallus Micheli.

191 *impudicus* L.* — Forêt de Vitrimont, près de la gare de Blainville. Octobre.

Famille des Sclérodermés.

Scleroderma Pers.

192 *Bovista* Fr. — Forêt de Vitrimont, sur les chemins herbeux. Août, Septembre.

193 *verrucosa* Bull.* — Sur le sol ; forêt de Vitrimont et Belle-Fontaine. Août, Septembre.

Famille des Tulostomés.

Tulostoma Pers.

194 *mammosum* Micheli *. — Sur un mur à l'entrée des Sapins de Malzéville. Se trouve aussi sur le plateau près des roches, et sur la côte de Toul, près de la croix de Laxou, parmi les herbes. Novembre.

Famille des Lycoperdinés.

Lycoperdon Tournefort.

195 *depressum* Bonord. — Bois de Tomblaine. Octobre.

196 *utriforme* Bull. — Bois de la Falisière. Octobre.

197 *gemmatum* Batsch.* — Bois à aiguilles et bois feuillus ; Malzéville, Marbache, en troupes. — Octobre.

198 *pertatum* Pers.* — En grande quantité dans les Pins de Dommartemont. Octobre.

199 *pyriforme* Schæf.* — Gazon du plateau de Malzéville, au-dessus de Pixerécourt, en troupe. Octobre.

Geaster Micheli.

200 *hygrometricus* Pers.* — En abondance, certaines années, dans les plantations de Pins de Dommartemont. Carrière de sable de la Fourrasse. Août. Octobre.

Famille des Nidulariés.

Cyathus Haller.

201 *striatus* Huds.* Sur le sol ; bois de l'Hôpital à Malzéville. Septembre.

202 *vernicosus* Bull.* — A l'entrée du bois de Sapins de Malzéville ; se rencontre assez souvent en petites troupes dans les bois sur le sol. Novembre.

OBSERVATIONS

RELATIVES A LA

FLORE LICHÉNIQUE

DE LA LORRAINE

Par M. l'Abbé HARMAND

ANCIEN PROFESSEUR AU COLLÈGE DE LA MALGRANGE, PRÈS NANCY

(*Suite* [1].)

Depuis la communication de mes premières notes, plusieurs auxiliaires m'ont apporté leur précieux concours.

Je dois remercier en premier lieu MM. Victor et Henri Claudel qui, par leur zèle infatigable, leur perspicacité et leur extrême bonté, se montrent les dignes parents et continuateurs de MM. Mougeot. C'est à MM. Claudel que je dois d'avoir pu consulter le bel herbier de *Lichens* du Docteur Ripart. C'est aussi grâce à eux que j'ai distribué, dans mes *Exsiccata,* un bon nombre de *Parmelia* rares qu'on ne trouve guère dans les publications de ce genre.

Les riches envois de MM. les abbés Kieffer, de Bitche, et Barbiche, de Pontoy, Lorraine annexée, m'ont permis d'étudier plus complètement certains genres, en examinant un plus grand nombre d'échantillons.

M. l'abbé Kieffer ne m'a pas communiqué moins de 600 exemplaires différents dont plusieurs de *Lichens* rares ou nouveaux.

1. Voir séance du 1er mars 1889.

M. l'abbé Barbiche m'a soumis 150 *Cladonia* et 55 *Peltigera*. J'ose espérer qu'il voudra bien m'envoyer encore les représentants des autres genres qu'il recueille, je le sais, depuis fort longtemps.

MM. les abbés Renauld, Mougenot et Nicolas ont continué à penser à moi dans leurs promenades, et, parfois, ils ont eu la main très heureuse.

M. E. Briard a eu la bonne fortune de découvrir, à proximité de Nancy, sur des tuiles, un *Lecanora glaucoma* portant sur ses apothécies le *Lecidea glaucomaria* ; ce qui prouve que, même sans entreprendre de longs voyages, on peut faire encore des trouvailles très intéressantes.

MM. Hue et Le Monnier n'ont pas cessé de se montrer très obligeants envers moi ; je les en remercie encore très vivement.

Aujourd'hui que la publication de mes Lichens de Lorraine est très avancée, et que toutes les mesures sont prises pour qu'elle soit bientôt terminée et aussi riche que possible, je demande à la *Société* de vouloir bien permettre que je lui en dise un mot, afin que, s'il se trouve, parmi mes collègues, quelques amateurs, ils puissent se procurer cet ouvrage avant qu'il soit épuisé.

Les Lichens de Lorraine [1] paraissent en nature depuis quatre ans, par fascicules de 50 espèces ou variétés ou formes importantes. Chaque espèce est accompagnée de deux étiquettes dont l'une porte le nom généralement admis avec les principaux synonymes, et l'autre, la figure des spores avec leurs dimensions en millièmes de millimètres et l'indication des réactions importantes.

Les exemplaires défectueux sont complétés lorsque l'occasion s'en présente et les premiers souscripteurs ont pu voir déjà que je ne crains pas de distribuer des doubles.

Je n'ai voulu publier que trente collections, afin que chacune fût à peu près complète. Vingt numéros ont leurs propriétaires. Les numéros 4, 18 et de 23 à 30 restent disponibles. Le nombre des fascicules ne dépassera guère 10.

1. Chaque fascicule est renfermé dans une boîte et coûte 10 fr. pris chez moi, et 11 fr. par la poste.

Les erreurs de détermination, qui sont, pour ainsi dire, inévitables, seront corrigées dans la suite.

Est-il besoin d'ajouter que je serais heureux de voir le plus grand nombre des exemplaires de mon ouvrage entre les mains de botanistes Lorrains ?

Ces présentes notes s'arrêteront aux *Pyrénocarpés* et seront continuées plus tard.

Ephebe Fr.

E. pubescens Fr. (Rem.)[1].

Les spermogonies sont quelquefois nombreuses. Le bord de l'ostiole paraît, au microscope, d'un beau bleu clair, sur une légère épaisseur.

Assez commun dans les Vosges, sur grès et granits. Docelles. (V. et H. Claudel) ; Cascade de Tendon (V. et H. Claudel, Harmand) ; au-dessus des sources de Bussang (Harmand) ; Saint-Nabord, près de la gare ; Jarménil, lieu dit Bois des Treilles (V. et H. Claudel, Harmand).

Dendriscocaulon Nyl.

D. bolacinum (Sch.) Nyl. [2]

1. (Rem.) annonce une Remarque sur un lichen déjà signalé.

2. Je place ici cette espèce que Nylander rejette à la fin de la série des lichens, dans le genre *Lepraria*, parce que, jusqu'ici, on l'a généralement rangée dans le genre *Leptogium*. M. H. Mougeot de Laval nous ayant gracieusement accordé, à MM. Claudel et à moi, la permission de consulter les belles collections de MM. J. B. et Ant. Mougeot, j'ai copié les observations manuscrites suivantes, qui accompagnaient le lichen en question, et qu'on lira, j'en suis sûr, avec intérêt.

— « *Collema ? Species nova pretiosa, stereocaulon videtur : examinanda « iterum : vehementer optatur.* (Duf. in litt.). »

— « Voici un singulier lichen qui a le port des *Stereocaulon* et la structure des « *Collema*. Je n'y ai point encore observé de fructification. Il était parmi les « mousses, sur les troncs de Chênes, à Remiremont, à la manière du *Collema* « *muscicola*. Les paquets que l'on remarque sur le *Lichen glomelliferus* res- « semblent à cette production ; ce dernier lichen ne se trouvait pas dans le voi- « sinage. » (J. B. Mougeot.)

M. Mougeot s'est trompé cette fois, car le *Ricasolia glomellifera* se trouve abondant au Saint-Mont, près de Remiremont. Seulement il convient de dire que là il est fertile et dépourvu de son épiphyte.

— « Schærer pense que c'est son *Collema atrocæruleum, var. bolacinum*. » (J. B. Mougeot.)

— « M. Nylander, dans sa lettre du 29 mai, reconnaît que ce *Collema* a été bien dénommé par Schærer. Dans sa lettre, il dit, n° 29 : *Lept. lacerum, var. bolacinum* Ach. *ut etiam mihi videtur.* » (J. B. Mougeot.)

Les *Addenda* Hue, 1906 et 1906 *bis*, contiennent sur ce lichen deux notes importantes d'après lesquelles :

1° Il faut le rapprocher plutôt des *Pannariés* que des *Collémés;*

2° Acharius a été induit en erreur au sujet de cette espèce par le dessin de Dillen et a donné à un *Leptogium lacerum, var. pulvinatum* Nyl., le nom de *Collema lacerum, var. bolacinum.*

J'ai déjà signalé une erreur analogue chez Godron.

Ce lichen est ordinairement sur le thalle du *Ricasolia glomulifera.*

Col de la Schlucht, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).

Collemodium Nyl.

C. turgidum Ach. (Rem.).

J'ai trouvé à Gerbéviller un *Collema* stérile à thalle épais, très granuleux, constant, à couche corticale vaguement celluleuse ; ce doit être le *C. turgidum.* Malgré toutes mes recherches, j'avoue que je ne suis pas encore arrivé à bien distinguer cette espèce du *C. plicatile.*

Dans l'herbier général de la Faculté des sciences de Nancy se trouve un lichen très intéressant recueilli à Pixerécourt, près de Nancy, par Godron. Mougeot, à qui Godron a soumis ce lichen, l'a appelé *Collema sulcatum*[1] avec invitation pressante à le rechercher. D'après l'analyse que j'ai faite du thalle, ce n'est autre chose, je crois, qu'une forme extraordinaire du *Collemodium plicatile* Ach.

Calicium Ach.

C. arenarium (Hampe) Nyl.

N'a encore été signalé qu'une fois en France, par Lamy de La Chapelle qui n'en a trouvé qu'un seul exemplaire. *Lich. du Mont-Dore et de la Haute-Vienne, n° 36.* Il est abondant à Docelles, Vosges, lieu dit Basse-des-Combes, sur des blocs de grès. (V. et H. Claudel, Harmand.)

1. Voici la note qui accompagne ce lichen dans l'herbier général de Mougeot, à Bruyères :

« L'échantillon est curieux ; il faut le retrouver. Le thalle forme des digitations « thallines sillonnées, d'où le nom *Coll. sulcatum* que je lui ai donné. »

Donné par les auteurs comme vivant sur le thalle du *Lecidea lucida*, ce lichen a, en réalité, son thalle propre qui est grisâtre. L'erreur commise vient probablement de ce que ce thalle est souvent oblitéré ou recouvert par le thalle du *Lecidea lucida*.

Jusqu'à présent le *C. arenarium* n'avait été recueilli que sur des roches siliceuses. Nous l'avons observé, MM. Claudel et moi, sur des racines mises à nu et, MM. Claudel l'ont vu sur un élytre d'insecte.

C. chrysocephalum Ach. (Rem.).
F. melanocephalum Nyl. *Syn.* I, p. 147.
A stipes rameux ou fourchus.
Docelles, Vosges (V. et H. Claudel).
Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).
C. curtum Borr. (Rem.).
Var. pusillum Schaer. Forma.

Forme trouvée à Renémont, près de Nancy, sur le Peuplier noir.

Cette forme est intermédiaire entre le *C. parietinum* Ach. et le *C. curtum, var. pusillum Schaer.* Les spores sont presque hyalines, comme celles du *C. parietinum;* mais elles sont cloisonnées, comme celles du *C. pusillum;* elles ont 0,0070-75 sur 0,0020-25 millimètres.

Coniocybe Ach.

C. furfuracea Ach. (Rem.).
Var. fulva Fr.
Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).
Var. sulphurella Fr.
Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).
Renémont, près de Nancy, sur *Salix alba* (Harmand).

Stereocaulon Schreb.

St. pileatum Ach. (Rem.).

La forme stérile, qu'on peut appeler *sorediiferum* est ordinairement bien distincte du type et beaucoup plus commune.

Cladonia Hffm.

Cl. pityrea Fik. (Rem.).
F. botryosa Del.
Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).

Cl. Lamarkii (Del.) Nyl.
Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).
Cl. pycnotheliza Nyl.
Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).

Cladina Nyl.

Cl. uncialis (Hffm). Nyl. (Rem.).
Var. pseudo-oxyceras Del.
Docelles, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).

Usnea Hffm.

U. longissima Ach.
Bruyères, Vosges (Abbé Hue).

Cetraria Ach.

C. aculeata Fr. (Rem.).

Cette espèce si rarement fertile a été trouvée en fruits :

A Docelles, Vosges (V. et H. Claudel) ;
A Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer),

sous les formes *acanthella* Ach., *muricata* Ach. ou *muricella* Fr.

Platysma Hffm. pr. p.

Pl. commixtum Nyl. (Rem.).

A été distribué par Mougeot sous le nom de *Parmelia Fahlunensis* Ach.

Il diffère du *Pl. Fahlunense* Nyl. par Th. K = Hue *Add.* n° 236 et par ses spermaties mesurant 0,003-4 sur 0,0015-20 millimètres. Nyl. *Syn.* I, p. 310.

Vosges, au Hohneck et sur les Hautes-Chaumes (V. et H. Claudel, Harmand).

Pl. Fahlunense (L.) Nyl.
Th. K∓ Hue *Add.*, 248.
Spermaties 0,005 sur 0,001. Nyl. *Syn* I, p. 310.
Vosges, au Hohneck et sur les Hautes-Chaumes (V. et H. Claudel, Harmand).
Pl. ulophyllum (Ach.) Nyl.
Docelles, Vosges, sur Pins (V. et H. Claudel).

Evernia Ach.

E. furfuracea (L.) Mann. (Rem.).
F. platyphylla Rabenh.
Route de Bruyères, près de Docelles (Vosges), sur troncs d'arbres (Harmand).
E. prunastri (L.) Ach. (Rem.).

Abondant à l'état fertile à Docelles, Vosges, principalement sur Chênes et Mélèzes (V. et H. Claudel).

La forme à grosses sorédies arrondies, éparses est assez commune dans les Vosges.

Parmelia Ach. pr. max. p. Nyl.

P. caperata Ach. (Rem.).

F. plus jaune, plus lisse et plus découpée.

Troncs d'arbres et surtout rochers moussus des forêts montagneuses des Vosges. Vagney (Harmand), Docelles (V. et H. Claudel, Harmand).

F. très granulée et non sorédiée.

La Malgrange, près de Nancy, à la base d'un Sapin (Harmand).

Cette espèce est parfaitement fructifiée à Docelles, Vosges, sur les rochers et sur les Chênes.

P. Mougeotii Schær. (Rem.).

Méd. K jaunit et K Ca Cl[1] prend la teinte erythrine Hue *Add.*, n° 273.

Trouvé en fruits à Docelles, Vosges (V. et H. Claudel).

P. incurva Nyl.

Méd. K — Hue *Add.*, n° 278.

Hautes-Chaumes (Vosges), sur roches granitiques (V. et H. Claudel, Harmand).

Dans les *Considérations sur la végétation spontanée du département des Vosges* par Mougeot, art. *Lichens*, p. 236, on lit cette phrase : « Les cailloux roulés des cônes arides du grès vosgien sont aussi bariolés des laciniures verdâtres de la *Parmelie recourbée*. » Comment, d'après cela, Mougeot n'a-t-il pas mentionné cette espèce dans son catalogue? Comment même ne l'a-t-il pas distribuée dans ses *stirpes*, puisque, à cette époque, elle était si abondante? En tout cas, je la donne comme très rare et peut-être nouvelle pour la Lorraine.

P. Olivetorum Ach.

Méd. Ca Cl prend la teinte erythrine Hue *Add.*, n° 280.

Vosges; Bussang (Harmand) et Docelles (V. et H. Claudel).

Probablement assez commun mais facilement confondu avec *P. perlata* et *P. cetrarioides*.

1. D'après le conseil de M. Le Monnier, je me sers de Na O Clo + Na Cl au lieu de Ca O Clo + Ca Cl pour les essais du thalle (épithalle et médulle). J'y trouve ce grand avantage d'avoir des réactions beaucoup plus nettes, l'hypochlorite de soude étant plus transparent que l'hypochlorite de chaux. L'effet des deux réactifs est d'ailleurs absolument le même.

P. carporrhizans Tayl. Nyl.
Thalle Ca Cl ∓ Hue *Add.*, n° 283.
Docelles (Vosges), sur Chêne (V. et H. Claudel).

Se distingue du *P. tiliacea* (Hffm.) Nyl. surtout par les rhizines qui garnissent le dessous des apothécies. Il faut dire que souvent ces rhizines sont rares ou peu visibles ou même nulles.

P. revoluta Flk.
Méd. Ca Cl + rouge Hue *Add.*, n° 285.

Les représentants de cette espèce peuvent se partager sous trois formes :

1° Le type.

2° Thalle à laciniures plus étroites et plus appliquées. Cette forme a été publiée par le Dr Arnold *Exs.* 221 (b). Elle a été aussi récoltée à Canisy (Manche), par M. l'abbé Hue; *Lichens de Canisy*, p. 21.

3° Thalle très développé et grossièrement granulé au centre.

Je n'ai vu qu'un seul pied de cette forme, sur un Frêne, à Docelles (Vosges), lieu dit Haut-du-Bois; il formait une rosace de près de 50 centimètres de diamètre.

Les trois formes à Docelles (V. et H. Claudel, Harmand).

La 2e forme seule à Bitche, Lorraine annexée (Abbé Kieffer).

P. perlata Ach. (Rem.).
Thalle K ‡ jaune Hue *Add.*, n° 286.

D'après Schærer *En.*, p. 34, sa *F. innocua* de cette espèce serait synonyme de *P. cetrarioides* Duf. D'autre part, M. l'abbé Hue, *Lichens de Canisy*, p. 20, cite un vrai *P. perlata* dépourvu de cils.

Il faut donc conserver le *P. perlata F. innocua;* mais appartiendra-t-il bien à Schærer ?

P. ciliata DC.
Thalle K ‡ jaune Hue *Add.*, n° 287.

Ne serait qu'une variété du *P. perlata*, selon la remarque des *Add.*, Hue l. c.

Docelles, Vosges (V. et H. Claudel).
Bitche. Lorr. annexée (Abbé Kieffer).

Var. excrescens Arn.
Docelles, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).
Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).

P. cetrarioides Nyl.
Thalle K ± jaune Hue *Add.*, n° 289.
Guensbourg, Alsace (Abbé Renauld).
Vosges, Gazon-Martin (Abbé Hue) et Docelles (V. et H. Claudel).

P. lævigata Sm.
Méd. K. CaCl + rouge Hue *Add.*, n° 290.
Docelles, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).

P. perforata Ach.
Méd. K d'abord jaune, puis rouge Hue *Add.*, n° 293.
Docelles, Vosges (V. et H. Claudel).
Var. ciliata Nyl.
Ibid. (V. et H. Claudel).

P. sinuosa Nyl. (Rem.).
Méd. K d'abord jaune, puis rouge Hue *Add.*, n° 294.
Docelles, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).

P. Borreri Turn. (Rem.).
Thalle CaCl ∓ rouge Hue *Add.*, n° 297.
Fertile, à Docelles, sur les Chênes, et à Jarménil, Vosges, sur les Aunes (V. et H. Claudel).
Var. ulophylla Ach.
Docelles, Vosges, route de Bruyères, sur écorces (V. et H. Claudel).
Meurthe, à Heillecourt et à Gerbéviller (Harmand).

P. exasperatula Nyl.
Méd. K CaCl — Hue *Add.*, n° 306.
Vosges, à Bussang et à Docelles (V. et H. Claudel, Harmand).
Meurthe, à Nancy et à Colombey-les-Belles (Harmand).
Paraît commun.

P. prolixa Ach.
Méd. K CaCl — Hue *Add.*, n° 307.
Var. fuliginosa Th. Fr.
Vosges, en montant à la Tête-des-Cuveaux, près d'Éloyes (Harmand).
Var. pannariiformis Nyl.
Vosges, à Bussang, à Docelles et à Tendon (V. et H. Claudel, Harmand).

P. sorediata (Ach.). Th. Fr.
Thalle K = Hue *Add.*, n° 309.
Docelles (Vosges), grès (V. et H. Claudel).

P. perrugata Nyl.
Méd. K CaCl — Hue *Add.*, n° 311.
Vosges, à Bussang, à Docelles, à Tendon (V. et H. Claudel, Harmand), à Plainfaing et à la Schlucht (Harmand).
Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).

P. glabratula Nyl.
Méd. CaCl + rouge Hue *Add.*, 314.

On rencontre fréquemment dans les forêts montagneuses des Vosges, sur écorces, un *Parmelia* intermédiaire entre *P. lætevirens* Flot. et *P. glabra* Schaer. Il répond au *P. glabratula*

Nyl., mais il faut dire que parfois les excroissances isidioïdes sont abondantes par places, ce qui rend cette espèce fort douteuse et la ferait rentrer dans le *P. lætevirens*. J'ai des raisons de croire que c'est cette forme qu'on a prise à tort, dans les Vosges, pour le *P. glabra*.

P. glomellifera Nyl.

Méd. K CaCl un peu rougeâtre Hue, *Add.*, n° 315, ou K CaCl — d'après mes observations.

Intermédiaire entre *P. prolixa var. fuliginosa* Fr. et *P. verruculifera* Nyl., mais doit être rapproché du *P. prolixa*. La réaction de la médulle par K Ca Cl est nulle ou presque nulle.

Docelles, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).
Thanviller, Alsace (Harmand).

P. verruculifera Nyl.

Med. CaCl + rouge Hue *Add.*, n° 316.

Meurthe, à Nancy, route de Besançon et route de Strasbourg, sur des Ormes, des Frênes et des Peupliers d'Italie.

Fertile à la Malgrange, sur de vieux Érables (Harmand).

Docelles, Vosges, sur Frênes (V. et H. Claudel).

Souvent confondu avec le *P. fuliginosa* dont il diffère par ses verrues arrondies et sorédiées, pressées et confluentes au centre et éparses vers les bords.

P. hypotrypodes Nyl.

Thalle K ± jaune Hue *Add.*, n° 327.

Se distingue du *P. vittata* Ach. par un trou arrondi, très visible, qui se trouve en dessous du thalle, à l'extrémité des lobes, principalement à la naissance de deux laciniures terminales ordinairement gonflées et très courtes.

D'après les *Add.* n° 327, ce n'est qu'une forme de *P. physodes* L.

Fertile à Docelles (Vosges), sur rochers moussus (V. et H. Claudel).

P. physodes (L.) Ach. (Rem.).

Thalle K ± jaune Hue *Add.*, n° 324.

F. remarquablement sorédiée qui mérite d'être signalée.

Sources de la Meurthe, Vosges (Harmand).

Docelles (Vosges), sur Pins (V. et H. Claudel).

Parmeliopsis Nyl.

P. placorodia Ach.

Thalle C ‡ jaune Hue *Add.*, n° 332.

Sur écorces, stérile, Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).

Sur pierres, fertile, Jarménil (Vosges), bois des Treilles (V. et H. Claudel, Harmand).

P. aleurites Ach.

Thalle K ± jaune Hue *Add.*, n° 333.

Hautes-Chaumes, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).

P. ambigua Wulf. (Rem.).

Thalle K = Hue *Add.*, n° 334.

Ces trois espèces ont été si souvent confondues qu'il n'est peut-être pas inutile de rappeler que, outre l'aspect différent du thalle, la potasse sert à les distinguer.

J'ignore si Mougeot a reconnu le véritable *P. aleurites* Ach. ; en tout cas, il a distribué sous ce nom le *P. placorodia* Ach. (*St. Vog.* 739).

Ricasolia D. N.

R. glomulifera D. N. (Rem.).

Stérile et nu au Guensbourg, Alsace (Abbé Renauld).

Stérile avec son épiphyte (*Dendriscaucolon botacinum* Schaer.) à la Schlucht, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).

Admirablement fructifié à Remiremont, au Saint-Mont, Vosges (Abbé Hue, V. et et H. Claudel).

Peltidea Nyl.

P. venosa Nyl. (Rem.).

M'a été envoyé de Bitche par M. l'abbé Kieffer. Paraît très rare.

Nephromium Nyl.

N. tomentosum Nyl. (Rem.).

Forme à thalle bien développé, épais, rouge-brun sur les bords, muni çà et là d'excroissances foliolacées comme le *P. rufescens, var. prætextata* et présentant, en dessous, des pseudocyphelles.

Sources de la Meurthe, Vosges, sur écorces (Harmand).

Peltigera Hffm.

P. *canina* (L.) Hffm. (Rem.).

F. leucorrhiza Flk.

Assez commun sur les talus herbeux du bord des routes, aux environs de Nancy. C'est cette forme qui prend souvent l'aspect feutré de la *F. spongiosa* Del.

F. ulorrhiza Schaer.

A veines brunes ou même noirâtres, surtout vers le centre. Assez commun partout.

Var. undulata Del.

Appelée *sorediifera*, à la suite de Schærer, sans être le moins du monde sorédiée, cette variété diffère très peu du *Pelt. rufescens* Hffm., si toutefois elle en diffère.

P. rufescens Hffm. (Rem.).

Quels sont donc les caractères de cette espèce si difficile à délimiter exactement et à distinguer du *P. canina* L.? Voici ce que dit Dillen: « *Differt autem ab illa (P. canina) foliis crassioribus, « rigidioribus et minoribus, in angustiora et profundiora seg- « menta divisis, marginibus introflexis sinuosis et crispis (sæpe « pulverulentis) : dein colore, qui huic obscurior est, per siccita- « tem rufescens; tandem superficie inferiore magis villosa et ra- « diculis nigricantibus brevioribus magisque cirrhosis.* » (Fr. *L. E.*, p. 46.)

Les deux caractères dominants sont la couleur brune, à l'état sec, et les bords crispés et sinueux. D'après cela, la *var. undulata* Del. du *P. canina* devrait rentrer dans le *P. rufescens;* elle est en effet à bords crispés et souvent rougeâtre à l'état sec. M. l'abbé Hue, dont on lira avec grand intérêt la dissertation sur le P. *canina var. undulata* (*Lichens de Canisy*, p. 27), veut au *P. rufescens* un thalle couvert en tout ou en partie d'une pruine blanche. Il me semble que la pruine blanche se trouve ordinairement, surtout vers le centre, sur les individus à thalle crispé, de sorte qu'il sera toujours très difficile de faire une détermination exacte. Heureux E. Fries qui n'a jamais hésité entre le *P. canina* et le *P. rufescens!* « *Nec unquam vidi specimen quod quo referrem dubitavi.* » (*L. E.*, p. 46.)

Quoi qu'il en soit, le *P. rufescens* (même pour les plus exigeants) existe en Lorraine, principalement sur les murs des

vignes, le long des sentiers, sur la terre tassée et bien exposée au soleil. Il est le plus souvent stérile.

Le *P. rufescens* de Malbr. (*Exs.* 369) n'est autre, comme l'a fait remarquer M. l'abbé Hue, *loc. cit.*, que le *P. polydactyla* Hffm.

P. polydactyla Hffm. (Rem.).
Var. hymenina Ach.
Fléville, près de Nancy, sur terre argileuse (Harmand).
Forme crispée.
Vosges, à Docelles et à Tendon (V. et H. Claudel, Harmand).
P. spuria DC. (Rem.).

Se présente sous deux formes bien distinctes :

F. stérile à lobes arrondis et couverts çà et là de sorédies.
F. fertile à lobes étroits, dressés et terminés par une apothécie.

Physcia Schreb.

Ph. lobulata Flk. ?

Peut-être un *Ph. parietina F. chlorina* ou un *Ph. polycarpa* appauvri, mais il est bien tranché. Rare.

Valcourt, près de Toul, sur un Orme.
Nancy, nouvelle route de Toul, sur un Peuplier d'Italie (Harmand).

Ph. lychnea Nyl. (Rem.).

Revêt deux formes distinctes:

L'une pâle, stérile et commune partout, sur écorces ;
L'autre d'un jaune vif, fertile et plus rare.
Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).

Ph. speciosa Nyl. (Rem.).

Cette espèce très rare m'a été envoyée de Bitche, Lorraine annexée, par M. l'abbé Kieffer (un seul exemplaire), sous une forme qui répond assez bien à la *var. hypoleuca* Ach. M. l'abbé Hue, à qui je l'ai communiquée, pense que c'est une forme accidentelle et que la *var. hypoleuca* n'existe pas en France, d'après Nyl. (*Syn.*, p. 417).

Ph. pulverulenta Fr. (Rem.).
Ph. subvenusta Nyl. (Rem.).
Ph. venusta Nyl. (Rem.).

Voici comment se distingueraient ces trois espèces :

Le *Ph. pulverulenta*, par son thalle bien pruineux et ses apothécies non appendiculées ;

Le *Ph. subvenusta*, par ses apothécies appendiculées et son thalle pruineux seulement à l'extrémité des lobes ;

Le *Ph. venusta*, par son thalle non pruineux et ses apothécies appendiculées et non ou peu pruineuses. Mais ces caractères sont très inconstants, de sorte que l'on peut se demander s'il convient de conserver ces trois espèces.

Ph. pityrea Nyl. (Rem.).

Trouvé sur mousses, à Montaigu, à La Malgrange, près de Nancy (Harmand).

Ph. albinea Nyl.

Var. teretiuscula Ach.

Sur roches siliceuses, Bussang, la Schlucht, Vosges (Harmand).

Docelles, Vosges, sur granit (V. et H. Claudel).

Ph. tenella Nyl.

F. saxicola Malbr.

Vosges, à Docelles. Thalle d'un blanc de lait (V. et H. Claudel).

Ph. astroidea Fr.

J'ai enfin découvert en Lorraine cette espèce que Mougeot a distribuée venant de l'Ouest.

Brichambaut, près de Nancy, sur un Peuplier d'Italie.

Ph. cæsia Nyl. (Rem.).

Ce lichen, ordinairement saxicole, a été recueilli sur écorces à Sandronviller (Harmand) et à Bitche (Abbé Kieffer).

Ph. lithotea Nyl.

V. sciastrella Nyl.

Commun sur écorces.

Ph. ulothrix Nyl. (Rem.).

Thalle ordinairement brun, appliqué, à rhizines noires, nombreuses, dépassant les lobes. Ces mêmes rhizines se retrouvent sous les apothécies, où elles peuvent être rares et presque invisibles.

F. muscicola.

Un *Physcia* du groupe *obscura*, développé sur des coussins de *Grimmia*, m'a paru appartenir à cette espèce.

Ph. ???

J'avais envoyé ce lichen à M. Hue qui l'a soumis à M. Nylander ; ce savant n'y a rien trouvé de *normal*.

En voici la description : Thalle jaune, verdâtre comme celui du *Parm. conspersa* ou du *Parm. incurva*, très peu développé, souvent caché par l'apothécie, mais débordant quelquefois comme dans le *Physcia lobulata* Flk; K ‡ jaune ; porté sur le thalle vieux du *Parm. sulcata*.

Apothécies nombreuses, parfaitement développées, à bord épais, à disque brun noirâtre, un peu concave.

Spores brunes, à 2 loges ayant 1,015-0,020 sur 0,008-0,009 millim. Gélat. hym I + bleu persistant.

En montant de Saint-Maurice au Ballon d'Alsace, sur un Sapin (Harmand).

Umbilicaria (Hffm.) Nyl.

U. pustulata (L.) Nyl. (Rem.).

Ordinairement stérile, est parfaitement fructifié à Docelles (Vosges) et à Bussang (Vosges).

Gyrophora Ach. Nyl.

G. spodochroa Hffm. Nyl. (Rem.)[1].

Le *Gyrophora* stérile distribué par Mougeot (*St. Vog.*, 540), sous le nom de *G. spadochroa* Ach. peut aussi bien être le *G. vellea* Ach. Nyl., car ces deux espèces ne se distinguent guère que par leurs spores. — « *Notandum est U. velleam sterilem vix tute determinandam esse.* » (Nyl., *L. Sc.*, 114.)

J'ai retrouvé ce lichen au Hohneck, mais en très petite quantité.

Mougeot a également donné (*St. Vog.*, 344), sous le nom de *G. hirsuta* Ach., un *Gyrophora* qui a les spores du *G. spodochroa*, c'est-à-dire, mesurant 0,017-27 sur 0,010-17 millimètres. Ce serait donc plutôt le *G. spodochroa var. crustulata* Ach. Le thalle est raide, assez épais, blanc ou blanc glauque ou gris, muni en dessous de nombreuses rhizines ordinairement brunâtres et très développé.

G. proboscidea L. Ach. (Rem.).
Var. deplicans Nyl.

Thalle presque uni.

1. On a déjà fait remarquer que le *Spadochroa* d'*Ach.* est fautif et qu'il faut écrire *Spodochroa*.

Hautes-Chaumes (Vosges), sur des roches granitiques (V. et H. Claudel, Harmand).

G. cylindrica L. Ach. (Rem.).

Var. fimbriata Ach.

Vosges, à la Schlucht, sur les Hautes-Chaumes, au Hohneck (Abbé Hue, V. et H. Claudel, Harmand).

Au Rotabac (Harmand).

Var. denudata Turn. et Barr.

Aux mêmes endroits.

F. noire, très rigide, à thalle dressé, compliqué, serré, brun en dessous, peu cilié, se rapprochant du *G. tornata* Ach.

Vosges, au Hohneck et sur les Hautes-Chaumes (V. et H. Claudel, Harmand).

G. erosa Sch.

Thalle K = Ca Cl = Hue *Add.*, n° 415.

Reconnaissable à son thalle finement chagriné-granuleux en dessous.

Hautes-Chaumes, Vosges, sur roches granitiques (V. H. Claudel, Harmand).

Lecanora Ach.

Squamaria Nyl.

L. saxicola Nyl. (Rem.).

F. du plateau de Malzéville, près de Nancy, se rapprochant du *L. versicolor* Pers.

Var. pruinosa Nyl.

Vandœuvre, près de Nancy (Harmand).

L. gelida Nyl.

Vosges, à Bussang et à la Schlucht, sur roches granitiques ou schisteuses (V. et H. Claudel).

Passe facilement inaperçu ; il n'est pas étonnant qu'on ne l'ait pas encore signalé.

Placodium DC.

L. fulgens Nyl. (Rem.).

Un petit fragment m'a été envoyé de Bitche, Lorraine annexée, par M. l'abbé Kieffer.

L. murorum Nyl. (Rem.).

Var. pusilla Mass.

Vosges, au-dessus de Bussang, sur roches schisteuses (V. et H. Claudel, Harmand).

L. decipiens Arn.

Murs de la Chartreuse de Bosserville, près de Nancy ; murs du parc de La Malgrange (Harmand).

Caloplaca Th. Fr.

L. callopisma.

Var. Heppiana (Müll.) Wedd.

A La Malgrange et à Liverdun (M.-et-M.).

Var. plicata Wedd.

A La Malgrange.

L. aurantiaca Nyl. (Rem.).

Var. erythrella Nyl.

M.-et-M. Murs de l'ancien couvent de Saint-Joseph, à Messein (Abbé Hue).

Environs de Nancy, à Bellefontaine, à Heillecourt, à La Malgrange (Harmand).

L. ferruginea Nyl. (Rem.).

Var. festiva Ach.

Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).

F. à thalle jaunâtre (Cf. Malbr. p. 140). *V. subflavens* Lamy.

Saulxures-les-Vannes, M.-et-M. (Harmand).

Moncourt, Lorr. annexée (Abbé Nicolas).

On rencontre assez fréquemment une forme à apothécies dont les bords sont entourés de granulations thallines et paraissent lécanorines.

Moyenvic, Lorr. annexée.

Brichambaut, près de Nancy (Harmand).

L. cerina Ach.

Var. cyanolepra Dub.

Neuviller-sur-Moselle, Heillecourt (M.-et-M.).

Var. hæmatites Nyl.

Sur écorces à Barisey-la-Côte, Heillecourt, La Malgrange (M.-et-M.).

L. luteo-alba Th. Fr.

Mur du parc de La Malgrange.

L. pyracea Ach.

Saxicole et lignicole.

M.-et-M. Roches calcaires de Sainte-Barbe, à Pont-Saint-Vincent, et de Ludres (Abbé Hue), La Malgrange, Laneuveville-lès-Nancy, route de Toul, près de Nancy, Saulxures-les-Vannes, plateau de Malzéville, près de Nancy, Gerbéviller, Sandronviller (Harmand).

L. irrubata Nyl.

La Malgrange, mur du parc.

L. phlogina Ach.

Jarville, près de Nancy, sur palissades.

L. vitellina Ehrh. (Rem.).

F. à thalle verdâtre et à apothécies bientôt lécidéines.

A Renémont, près de Nancy, sur *Salix alba.*

L. epixantha Nyl.

A Chavigny (M.-et-M.), sur des débris de minerai (Abbé Hue).

L. xanthostigma Nyl.

A Benney (M.-et-M.), sur de vieux murs du jardin de la cure.

Rinodina Krb.

L. exigua Ach. (Rem.).

F. acrustacea.

L'hypothalle seul est visible sous forme de ramifications élégantes.

A La Malgrange, sur tuiles.

F. se rapprochant de la *Var fatiscens* Th. Fr. à spores relativement grandes de 0,019 sur 0,010 millimètres.

L. Roboris Dub.

Thalle K + jaune Hue *Add.*, n° 549.

A La Malgrange et à Sandronviller (M.-et-M.).

L. confragosa Ach.

Thalle K + jaune Hue *Add.*, n° 550.

Vosges, à Vagney, à Saint-Dié et à Plainfaing.

L. colobina Ach.

Epithecium et paraphyses K + violet. Spores de 0,016-21 sur 0,009-11 millim.

Environs de Nancy, route de Besançon, derrière La Malgrange, sur un Orme.

Lecanora Ach. Nyl.

L. galactina Ach. (Rem.).

Var. cæsio-alba Th. Fr.

Mur du parc de La Malgrange ; mur du presbytère de Magnières (M.-et-M.).

L. horiza Nyl.

M.-et-M., à Ludres (Abbe Hue) aux environs de Nancy, route de Besançon, sur Frênes, avenue de La Malgrange, sur Peuplier blanc ; à Heillecourt, sur un Noyer ; à Valcourt, près de Toul, sur un Noyer (Harmand).

L. gangaleoides Nyl.

Au Schneeberg, Lorr. annexée, sur grès (Abbe Renauld), à Saint-Dié (Harmand), à Docelles (V. et H. Claudel, Harmand).

L. subcarnea Ach.

Epithecium Ca Cl — Hue *Add.*, n° 619.

Alsace, au Ballon de Guebwiller, à Andlau et à Wesserling (Harmand).

Vosges, à Saint-Dié (Harmand), à Docelles et à la Tête-des-Cuveaux, près d'Éloyes (V. et H. Claudel, Harmand).

L. sulphurea Ach.

Vosges, au Haut-du-Tôt, à Plainfaing et à Bussang (Harmand).

L. symmictera Nyl.

Gerbéviller (M.-et-M.), sur vieilles palissades (Harmand).

L. polytropa Ehrh. (Rem.).

Var. acrustæca Schær.

A Sainte-Odile, Alsace (Harmand) et à Docelles, Vosges (V. et H. Claudel).

L. sambuci Nyl.

A Saulxures-les-Vannes (M.-et-M.), sur vieilles palissades.

L. constans Nyl.
A Docelles (Vosges), sur Hêtres (V. et H. Claudel, Harmand).
L. subtartarea Nyl. (Rem.).
F. corticola. Fertile à Docelles et à la Schlucht (Vosges).
L. parella Ach. (Rem.).
F. sorédiée, stérile, corticale.

Cette forme ressemble beaucoup au *Pertusaria globulifera* ou même au *Pert. multipuncta*.

L. Brujeriana Schær. sub *Lecidea*.
A Docelles (Vosges), sur grès (V. et H. Claudel, Harmand).
L. ornata Smmf. sub *Lecidea*.
Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).
L. gibbosa (Ach.) Nyl. (Rem.).
Var. lævata Nyl., ou s'en rapprochant.
Vagney (Vosges), sur roches granitiques.
L. lusca Nyl.
Spores de 0,018-20 sur 0,011-12. Spermaties 0,021 sur 0,001 millim.
Ballon de Servance.
L. calcarea L. (Rem.).
F. opegraphoides DC.
Plateau de Malzéville, près de Nancy.

Hæmatomma Krb.

L. hæmatomma Ach. (Rem.).
Var. ochroleuca Th. Fr.
A Docelles (Vosges), sur grès (V. et H. Claudel, Harmand).

Acarospora Krb.

L. oligospora Nyl.
Environs de Nancy.
L. fuscata (Schrad.) Nyl.
Var. endocarpea Flagey.
La Malgrange.
L. simplex Dav.
Tête-des-Cuveaux, près d'Éloyes, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).

Pertusaria DC.

P. melaleuca Dub. (Rem.).
Nouvelle localité, Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).
P. corallina Th. Fr. (Rem.).
Très bien fructifié à Docelles (Vosges).
P. inquinata Th. Fr.
Au-dessus des Sources de Bussang (Vosges).

Urceolaria Ach.

U. violaria Nyl.
Th. Ca Cl ‡ violet.

Vosges, Jarménil, au-dessus du Bois-de-Freilles, sur grès (V. et H. Claudel, Harmand).

Lecidea Ach.

Gyalecta Ach.

L. ceracea Malbr.

A Fléville (M.-et-M.), sur fragments de briques, dans les champs.

Mon exemplaire se rapproche beaucoup du *L. coarctata* que l'on renvoie maintenant parmi les *Lecanora*.

Biatora.

L. Ehrhartiana Ach. (Rem.).

Exemplaire spermogonifère recueilli sur le Tilleul de la chapelle de Saint-Livier à Moyenvic, Lorr. annexée.

L. Wallrothii Flk.

J'ai rapporté de Docelles (Vosges) une forme de *L. decolorans* que M. l'abbé Hue juge se rapprocher beaucoup du *L. Wahlrothii ;* mais il est mal caractérisé.

L. decolorans Flk. (Rem.).

Var. aporetica Ach.

A Sainte-Odile (Alsace), à Saint-Dié, au Ballon de Servance, Vosges (Harmand).

Près de Tendon, Vosges (V. et H. Claudel).

L. gelatinosa Flk. (Rem.).

Forme à thalle sorédié par places et à apothécies rouge-carné, ce qui ferait prendre ce lichen pour le *L. prasinorufa* Nyl. ; mais les spores sont différentes et mesurent 0,012 sur 0,007 millimètres au lieu de 0,009 sur 0,004.

Bitche, Lorr. annexée (Abbé Kieffer).

L. uliginosa Ach. (Rem.).

F. à grosses granulations brunes.

F. à thalle verdâtre.

F. à thalle très développé mais peu fertile.

F. à thalle très appauvri.

Ces quatre formes à Docelles (Vosges), sur terre (V. et H. Claudel, Harmand).

Var. humosa Ach.

A Plainfaing (Vosges), et à Fléville, près de Nancy.

L. sanguineo-atra Ach.

Vosges, près du lac de Lispach (Abbé Hue), à Docelles, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).

L. vernalis Ach. (Rem.).
F. subduplex Nyl.
Murs du parc de La Malgrange.
L. globulosa Flk.
Benney (M.-et-M.), sur Chêne (Abbé Mougenot).
L. denigrata Fr.
M.-et-M. Route de Laneuveville-lès-Nancy, sur vieilles cloisons.
L. sabuletorum Flk. (Rem.).
Var. amœna Ohl. Nyl.
Saulxures-les-Vannes (M.-et-M.).
L. milliaria Fr.
V. triseptata Nyl.
Saint-Dié (Vosges).
L. melœna Nyl.
La Malgrange.
L. endoleuca Nyl.
Vosges, Vagney ; Forêt de Vitrimont (M.-et-M.).
L. effusa Nyl.
M.-et-M., Bois de Richardménil, sur un Érable (Abbé Hue).
L. muscorum Sw.
M.-et-M., Forêt de Haye (Abbé Hue) ; Vandœuvre, La Malgrange (Harmand).
Meuse, Pagny-la-Blanche-Côte (Harmand).
L. fuscescens Smrf.
Lorr. annexée, Bitche (Abbé Kieffer).
L. campestris Th. Fr.
M.-et-M., Houdemont, sur vieux Saules.

Eulecidea.

L. aromatica Ach.
Mur de la Chartreuse de Bosserville (M.-et-M.).
L. fuliginosa Tayl.
Vosges, à Docelles et à Tendon (V. et H. Claudel, Harmand).
L. euphorea Flk.
Alsace, Ballon de Guebwiller (Harmand).
Lorr. annexée, Moncourt (Abbé Nicolas).
M.-et-M., Brabois, Bouxières-aux-Dames, avenue de La Malgrange, Valcourt (Harmand).
L. albo-cærulescens Ach.
Vosges, à Remiremont, au Saint-Mont, sur un rocher ombragé (Abbé Hue).
Var. phœa Nyl.
Vosges, sur des roches granitiques, pres du lac de Longemer (Abbé Hue).
L. contigua Fr. (Rem.).
Var. flavicunda (Ach.). Nyl.
Vosges, sur les Hautes-Chaumes (Abbé Hue), à Plainfaing (Harmand).
L. platycarpa Ach. (Rem.).
Forme se rapprochant de la *Var. hydrophila* Fr.
Petite cascade de Tendon, sur des roches habituellement baignées (V. et H. Claudel, Harmand).

L. mesotropa Nyl.

Environs de Bussang, Vosges (Hue et Harmand).

L. privigniana Ach.

M.-et-M. à Pont-Saint-Vincent, à Jarville, sur des rochers (Abbé Hue), à Fleville, à Saulxures-les-Vannes (Harmand).

Vosges, à la Schlucht, à Frankenthal, à Fraize (Harmand) et à Docelles (V. et H. Claudel, Harmand).

L. plana Lahm.

Vosges, à la Schlucht (Abbé Hue).

L. lithophila Ach.

Var. ochracea Nyl.

Vosges, à Frankenthal (Harmand), à la Tête-de-Faucogney, près d'Etueffont (V. et H. Claudel, Harmand).

L. lactea Flk.

Environs de Montbéliard (Abbé Frémiet), à Wesserling et aux Rochers de Guebwiller (Harmand).

Vosges, sur les Hautes-Chaumes (Abbé Hue), au Ballon d'Alsace et à Saint-Amarin (Harmand).

Var. melanophaea Fr.

Au Ballon de Guebwiller (Alsace).

L. Metzleri Ltr.

A Villers-les-Nancy (M.-et-M.), sur pierres calcaires (Abbé Hue).

L. badio-atra Flk.

Au Frankenthal (Vosges).

L. lavata Ach.

M.-et-M., à Richardménil (Abbé Hue).

Vosges, à Docelles (V. et H. Claudel, Harmand).

Alsace, Vosges de Saint-Hippolyte (Harmand).

Var. obscurata Nyl.

Lieu extrême, à Bonne (Abbé Letellier).

M.-et-M., Charmoisse de Bouxières, La Malgrange, sur tuiles (Harmand).

Vosges, à Docelles (V. et H. Claudel, Harmand).

F. fimbriata Ach.

La Malgrange, près de Nancy, sur tuiles.

L. excentrica Ach.

A Bussang (Vosges) et à La Malgrange (M.-et-M.).

Forme à thalle mince et à spores hyalines ou brunes de 0m,012 sur 0m,004.

A La Malgrange, près de Nancy, sur tuiles.

L. ochrotropa Nyl?

J'ai de St-Dié (Vosges), un lichen à thalle appauvri qui est très voisin de cette espèce.

L. pezizoidea Ach.

Cette espèce n'a encore été trouvée en France que dans le Cantal, par M. l'abbé Fuzet (Hue in litt.).

Sur les Hautes-Chaumes, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).

L. disciformis Fr.

M.-et-M., à Lesdins, au Camp de César, roches d'Afrique, Abbé Hue, à Bonnay, Abbé Monguillot, au bois de la Chartreuse de Bosserville, au bois de Sauxurevilliers, dans la forêt de Vitrimont, à Sauxures-les-Vannes, à Lunéville (Harmand).

Vosges, près du lac de Longemer et à Retournemer (Abbé Hue), à Docelles (V. et H. Claudel), à Vagney (Harmand).

L. badia Flot.

A Docelles, Vosges (V. et H. Claudel, Harmand).

L. myriocarpa DC.

A La Malgrange, sur lattes et sur Sapins.

L. grossa Pers.

Forêt de Sauxures-les-Vannes (M.-et-M.), sur un Érable.

L. chalybeia Borr.

A La Malgrange et à la Chartreuse de Bosserville, près de Nancy, sur tuiles.

L. sanguinaria Ach. (Rem.).

Vosges, au bord du lac de Longemer, sur un Aune (Abbé Hue).

Ce lichen est très abondant sur le revers occidental du massif du Hohneck et des Hautes-Chaumes, sur différents arbres ; il est facilement reconnaissable à la couleur rouge-sang qui paraît dans les apothécies entamées.

L. viridi-atra Flk.

Montagnes des Vosges.

L. citrinella Ach. (Rem.).

Assez abondant à Docelles, sur gros ormeaux (V. et H. Claudel, Harmand).

L. parmeliarum Smmf.

Sur le thalle du *Parmelia fuliginosa*, à Jarville, à Bouxières, à Bouzonville (Abbé Kieffer), et sur celui du *Parm. saxatilis*, localités douteuses (Abbé Hue).

L. subfuscaria Nyl.

Sur le thalle du *Lecanora subfusca* à Dieulouard (M.-et-M.).

L. Glaucomaria Nyl.

Sur le thalle du *Lecanora glaucoma* à Maxéville, près de Nancy, sur tuiles (E. Bréard).

Opegrapha Ach. Nyl.

O. grumulosa Duf.

A Messein (M.-et-M.), sur les roches calcaires du Camp d'Afrique (Abbé Hue).

Arthonia Ach.

A. ochracea Duf. ?

Ou du moins s'en rapprochant beaucoup. Le même lichen est nommé, dans l'herbier général de la Faculté des Sciences, *A. punctiformis*.

C'est évidemment une méprise.

A. lurida Ach.

A La Malgrange, sur de jeunes marronniers.

A. punctiformis Ach.

Assez commun sur écorces.

A. subvarians Nyl.

Sur le thalle de *Lecanora galactina;* roches calcaires à la ferme Saint-Joseph, près de Messein (M.-et-M.). Très rare.

ÉTUDE CHIMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE

SUR LES

FEUILLES DES FOUGÈRES

Par M. FLICHE

Les fougères, comme toutes les grandes classes du règne végétal, ont déjà été l'objet des recherches des chimistes; nous possédons notamment plusieurs analyses de leurs cendres; on peut en trouver les résultats dans le grand et utile répertoire de Wolf. Il m'a semblé utile d'étudier, au point de vue de leur teneur en cendres, deux espèces, dont une négligée jusqu'à présent, non seulement parce que, communes l'une et l'autre dans beaucoup de forêts, elles fournissent un élément pour la solution des questions qui se rattachent à l'action de la couverture, aux dommages qui résultent pour le sol forestier de son enlèvement, mais encore parce qu'elles m'ont permis de jeter quelque lumière sur deux points intéressants qui, en ce qui concerne les fougères, ont été assez mal étudiés, à savoir : la différence que présentent au point de vue, soit de leur teneur en cendres, soit de la composition de celles-ci, les frondes fertiles et les frondes stériles; en second lieu quelle influence exerce, au même point de vue, l'âge de l'organe lorsque celui-ci est persistant. Comme on a été conduit à attribuer une grande importance à la transpiration pour la fixation des éléments des cendres dans les feuilles, il m'a semblé utile de donner, comparativement à l'espèce qui m'a servi pour cette double étude, la teneur en cendres et la composition chimique des

frondes chez une fougère dont ces organes, non seulement sont strictement annuels, mais encore transpirent abondamment, comme ont pu le constater tous les botanistes herborisants.

En appendice, je donnerai les résultats, malheureusement restés uniques jusqu'à présent, que j'ai obtenus en comparant, au point de vue de leur teneur en cendres, les frondes d'une même espèce recueillies à des altitudes très différentes.

Pour les recherches qui font l'objet principal de ce travail, j'ai choisi le *Blechnum boreale Sw.* (*Osmunda spicans L.*) et le *Polystichum oreopteris D. C.* (*Aspidium oreopteris Sw.*). Elles avaient un premier avantage qui était de croître en abondance et en mélange dans la localité où se sont faites mes récoltes; elles ont aussi les mêmes exigences à l'endroit du climat et du sol. L'une et l'autre se rencontrent plus fréquemment en montagne, mais descendent même presque au niveau de la mer, dans l'ouest de la France, lorsqu'elles rencontrent une atmosphère suffisamment humide avec un sol ne renfermant pas de chaux en excès. L'une et l'autre sont donc calcifuges. Cela me paraît surtout positif pour le *B. boreale* que j'ai rencontré aussi bien sur les grès vosgiens que sur les terrains feldspathiques des Vosges, de la Corse et de la Bretagne, mais que je n'ai jamais vu sur un sol franchement calcaire.

Le *Blechnum boreale* m'offrait en outre cet avantage d'être une espèce à feuilles persistantes, chez laquelle il y a des frondes stériles et des frondes fertiles complètement différentes les unes des autres, puisque les segments des dernières sont écartés et présentent une surface extrêmement réduite presque couverte par les sores. Quant au *P. oreopteris*, non seulement ses frondes ne durent qu'une saison de végétation, mais les tissus en sont très mous et se dessèchent avec une extrême rapidité, à raison de la transpiration active dont elles sont le siège.

Ma récolte a eu lieu dans la vallée du Blanc-Rupt, une des plus belles des Basses-Vosges et située dans la Lorraine allemande, à peu de distance de la frontière française. Les plantes ont été recueillies le 4 août 1886, dans la forêt particulière de Ricarville, à une altitude d'environ 430 mètres sur un sol résultant de la désagrégation du grès vosgien, sous une futaie de sapins jardinée,

en parfait état, parfois un peu claire, mais sans que les différences de couvert paraissent exercer une influence sur elles. Les fougères couvraient le fond d'une de ces dépressions arrosées par un petit ruisseau, connues dans le pays sous le nom de *basses*. Non seulement on rencontrait en abondance les *B. boreale* et *P. oreopteris*, mais avec eux et non moins communs, les *Polystichum filix mas* et *spinulosum*, l'*Asplenium filix fœmina*. Au bord du ruisseau il y avait des *Sphagnum* qui s'étendaient jusqu'à une certaine distance, mais en général on a évité de les atteindre en faisant la récolte.

Le *B. boreale* est complètement développé ; les sporanges sont bruns. Cependant l'extrémité des frondes fertiles est, en tant que rachis, encore verte sur une plus ou moins grande longueur ; il y a des pieds stériles, d'autres présentent des frondes fertiles plus ou moins grandes et en plus ou moins grand nombre ; les premiers ont été complètement négligés ; c'est dire que les frondes stériles de deux âges, et les frondes fertiles qui ont servi aux analyses ont été recueillies sur les mêmes pieds. Les frondes anciennes, qui donnent seules lieu à quelques observations, les autres, aussi bien stériles que fertiles, étant toutes vigoureuses, sont toutes de l'année précédente, mais à des états assez différents, de vertes à complètement desséchées. On a négligé ces dernières et ramassé seulement les premières qui présentaient toutes les teintes de la franchement verte à la jaune tachée de brun. La récolte ayant eu lieu à 8 heures du matin, dans un endroit frais, après une pluie tombée l'avant-veille, ces frondes stériles anciennes étalées sur le sol étaient humides. On a enlevé cette eau superficielle avant de procéder aux pesées comme il sera dit plus loin.

Quant au *P. oreopteris*, il présentait des pieds vigoureux, généralement fructifères, les sores étant noirs, quelques-uns encore jaunes.

Afin de déterminer exactement la quantité d'eau contenue dans les diverses frondes, on a pesé immédiatement deux cents grammes de chaque type qu'on a abandonnés à la dessiccation à l'air libre pour les soumettre ensuite à l'étuve.

Le sol sur lequel les plantes ont crû est, comme cela a été dit

plus haut, fourni par la désagrégation du grès vosgien; il aurait été désirable d'en récolter un échantillon et d'analyser celui-ci ; diverses raisons d'ordre pratique m'ont empêché de le faire. Il n'y a pas lieu de le beaucoup regretter; le grès vosgien est une roche d'une composition remarquablement constante; le sol qu'il fournit lorsqu'on l'étudie dans des stations identiques, sous des sapinières en bon état, ne présente pas une moindre uniformité, en sorte qu'une analyse que j'emprunte à un travail de M. Grandeau[1] donnera une parfaite idée de la terre sur laquelle ont crû les fougères étudiées, et surtout de sa très grande pauvreté en substances assimilables. Le sol en question a été recueilli dans la forêt de Mossigthal (Alsace) sous le parallèle de Ricarville, à une distance relativement faible de cette localité, bien que sur le versant alsacien des Vosges, tandis que celle-ci est sur le revers lorrain, toutes les autres conditions étant d'ailleurs les mêmes, notamment en ce qui concerne la forêt qui de part et d'autre est constituée par une sapinière en bon état. Voici quels ont été les résultats de l'analyse pour le sol de Mossigthal.

1,000 grammes de terre séchée à l'air contiennent :

Matière combustible totale.	32gr,00
Eau	18 ,00
Chaux	0 ,17
Silice soluble.	4 ,49
Magnésie	0 ,20
Acide phosphorique	0 ,18
Potasse.	0 ,24
Soude.	0 ,65
Oxyde de fer et traces d'alumine. . .	4 ,57
Résidu insoluble	939 ,70
Pas d'acide carbonique.	»
	1,000gr,20

Il m'a semblé de quelque intérêt de rechercher l'amidon qui pouvait se trouver contenu dans les frondes étudiées; les résultats que je vais donner ne sauraient être considérés comme entièrement rigoureux, au point de vue de la quantité absolue

1. Grandeau, *Recherches expérimentales sur le rôle des matières organiques du sol dans la nutrition des plantes.* (*Annales de la Station agronomique de l'Est.* Paris, 1878, p. 260.)

d'amidon contenue dans chaque fronde, parce que l'examen n'a pu être effectué au moment de la récolte, mais ils sont à tout le moins rigoureusement comparables, puisque toutes les frondes ont été recueillies ensemble et soumises ensuite au même traitement, dessiccation à l'air libre et à la lumière dont elles ont été privées jusqu'au moment de l'examen microscopique, seulement pendant les six heures nécessaires pour leur transport et pendant la nuit. La recherche de l'amidon a eu lieu dans la matinée du 6 août. Ce corps n'a été rencontré dans le rachis d'aucune espèce, quelle que fût la nature de la fronde. On n'en a trouvé non plus, en quantité appréciable, dans le parenchyme foliaire chez les frondes de 1885 ni chez les frondes fertiles du *B. boreale;* il y en a au contraire des traces bien nettes chez la même espèce dans le parenchyme foliaire des frondes de 1886, qui est d'ailleurs riche en protoplasma ; chez le *P. oreopteris,* dont les frondes sont non seulement plus molles, mais présentent de plus grandes cellules que celles de l'espèce précédente, l'amidon est abondant et en grains assez volumineux.

Après complète dessiccation à l'air libre, les plantes ont été soumises à l'étuve de manière à déterminer le taux centésimal d'eau et de matière sèche, celle-ci a été incinérée pour obtenir le taux centésimal des cendres qu'elle renfermait. On a aussi déterminé le taux d'acide carbonique contenu dans celles-ci. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant[1].

TABLEAU.

1. Les analyses qui ont servi à la rédaction de ce travail ont été faites au laboratoire de chimie de l'École forestière par M. Jolyet, garde général des forêts, sous la direction de mon collègue M. Henry : je les remercie l'un et l'autre de leur utile collaboration.

Tableau I.

	Blechnum boreale.			*Polystichum oreopteris.*
	Frondes fertiles.	Frondes stériles de 1886.	Frondes stériles de 1885.	
Eau (pour 100 gr. de la plante analysée)	79gr,825	79gr,250	75gr,550	78gr,150
Matière sèche (pour 100 gr. de la plante analysée)	20 ,175	20 ,750	24 ,450	21 ,850
Cendres brutes (pour 100 gr. de matière sèche)	8 ,117	8 ,908	12 ,895	5 ,122
Acide carbonique (pour 100 gr. de cendres)	7 ,050	3 ,700	3 ,250	8 ,100
Insoluble dans l'acide fluorhydrique (pour 100 gr. de cendres)	2 ,312	4 ,040	13 ,404	2 ,625
Cendres pures (pour 100 de matière sèche) débarrassées de l'acide carbonique et des impuretés insolubles dans l'acide fluorhydrique	7 ,366	8 ,235	11 ,006	4 ,610

L'inspection de ce tableau donne lieu aux remarques suivantes :

Les taux d'eau sont d'une remarquable constance, assez élevés, comme c'est le cas habituellement pour les plantes herbacées, et il semble qu'il en soit ainsi pour toutes les espèces, car le seul taux d'eau que j'aie trouvé dans les analyses antérieures est fort analogue : 77.25 ; il se réfère à l'*Aspidium filix fœmina*[1].

Seules les frondes de deux ans du *Blechnum boreale* offrent une teneur en eau sensiblement plus faible, quoique voisine de la moyenne obtenue pour les autres frondes. Nous trouvons pour les fougères une confirmation de ce qui a été observé chez les espèces ligneuses à feuilles persistantes, notamment par M. Grandeau et moi[2] sur le pin d'Autriche, par M. Briosi[3] sur un assez grand nombre d'arbres et d'arbustes appartenant, soit aux gymnospermes, soit aux angiospermes.

1. Wolf, *Aschen-Analysen*, I, p. 136.

2. Fliche et Grandeau, *Recherches sur les feuilles du pin d'Autriche*, dans les *Annales de la Station agronomique de l'Est*, 1878.

3. Giovanni Briosi, *Intorno alle sostanze minerali nelle foglie delle piante sempreverdi*. Milano, 1880.

Dans un travail de grand intérêt, M. le professeur Ebermayer[1] a émis l'opinion que les feuilles des arbres à transpiration active renferment plus d'eau que celles des espèces chez lesquelles cette fonction est de moindre activité ; il a cité à l'appui de sa manière de voir un certain nombre de données numériques qui semblent fort probantes. Celles que je viens de donner tendraient toutefois à prouver que la loi n'est point générale, et qu'au moins pour les plantes herbacées et notamment en ce qui concerne les fougères, elle comporte des exceptions.

Quant au taux des cendres, il présente des variations assez intéressantes, soit qu'on compare les différentes formes de frondes d'une même espèce, soit qu'on compare les deux espèces.

Un fait singulier et auquel on ne pouvait guère s'attendre, c'est que la fronde fertile renferme moins de cendres que les frondes stériles, mais parmi celles-ci les frondes de deux ans sont beaucoup plus riches que celles de l'année : la différence dépasse un tiers. Nous trouvons là une confirmation de ce qui a été observé chez les végétaux ligneux à feuilles persistantes, notamment par MM. Briosi, Grandeau et moi et consigné dans les travaux déjà cités.

Les deux espèces présentent une différence très notable dans leur taux de cendres, celui du *P. oreopteris* étant beaucoup plus faible même que ceux des frondes soit fertiles, soit stériles de première année du *B. boreale,* les seules qu'on puisse lui comparer. Sous ce rapport le *P. oreopteris* se rapproche plutôt des espèces ligneuses que des plantes herbacées et il paraît en être en général ainsi des fougères, à en juger par les quelques analyses reproduites par Wolf et qui se rapportent aux *Aspidium filix mas* et *A. filix fœmina,* qui d'ailleurs sont des espèces bien plus voisines du *P. oreopteris* que du *B. boreale.* La forte teneur de ce dernier le rapproche des autres plantes herbacées, tout en étant très sensiblement inférieure à ce que sont les plus riches. Cette fougère ayant une transpiration plus faible que les espèces à frondes molles et annuelles, on voit que les conclusions auxquelles

1. Ebermayer, *Étude sur les exigences en eau de la végétation forestière.* Traduction Hickel, dans les *Annales de la science agronomique,* II, Paris, 1884, p. 283.

ont été conduits MM. Ebermayer et Briosi par leurs études sur les végétaux ligneux, appuyées par les résultats d'analyses obtenus par d'autres physiologistes, comportent, au moins en ce qui concerne les plantes herbacées, quelques exceptions et demandent par suite de nouvelles études, avant qu'on puisse les étendre à l'ensemble du règne végétal.

Le taux d'acide carbonique montre que, chez les frondes stériles du *B. boreale*, les bases doivent être en partie combinées à des acides minéraux, tandis que chez les frondes fertiles de la même espèce et chez le *P. oreopteris*, les sels minéraux sont moins abondants et par suite le rôle physiologique des éléments importants des cendres est plus actif. Les cendres soumises à l'analyse ont fourni les résultats suivants :

Tableau II.

	Blechnum boreale.			*Polystichum oreopteris.*
	Frondes fertiles.	Frondes stériles de 1886.	Frondes stériles de 1885.	
Silice	31gr,685	31gr,899	44gr,386	26gr,739
Acide phosphorique	6 ,358	5 ,929	7 ,113	9 ,156
Acide sulfurique	4 ,465	6 ,558	3 ,527	4 ,274
Chaux	8 ,933	9 ,444	9 ,406	11 ,294
Magnésie	8 ,933	8 ,657	8 ,818	7 ,021
Potasse	34 ,944	30 ,430	17 ,931	32 ,051
Soude	3 ,678	6 ,293	8 ,230	8 ,547
Sesquioxyde de fer	0 ,998	0 ,787	0 ,588	0 ,916
Manganèse	Traces.	Traces.	Traces.	0 ,000
Totaux	99gr,994	99gr,997	99gr,999	99gr,998

Si on compare la composition centésimale des cendres du *B. boreale* stérile avec celle des frondes fertiles de la même espèce, on est frappé de voir la grande analogie qui existe entre elles ; les différences sont en général très légères, dépassant à peine parfois la limite d'exactitude qu'on peut obtenir dans de semblables recherches : seule, parmi les corps importants, la potasse présente chez la fronde fertile un excédent notable sur la teneur de la fronde stérile, environ 15 p. 100 du taux de cette dernière en plus. Un fait remarquable est l'identité de la magnésie

de part et d'autre, avec un très léger excédent en faveur des frondes stériles, bien que ce corps soit en général abondant chez les graines des végétaux supérieurs et qu'il paraisse l'être également chez les organes reproducteurs des lichens[1].

La composition des cendres chez les frondes stériles présente au contraire des différences très notables, quand on compare celles de l'année à celles de deux ans. La proportion de silice, déjà très forte chez les premières, devient énorme chez les secondes, plus de 44 p. 100, soit près de moitié du poids total des cendres, tandis que la potasse tombe de 30.430 à 17.931, soit une perte de 40 p. 100, atténuée il est vrai par l'augmentation du taux total des cendres. Il y a également baisse notable en ce qui concerne l'acide sulfurique, baisse pour le fer ; la soude, dont le dosage d'ailleurs laisse toujours place à quelque incertitude, et l'acide phosphorique sont seuls, en dehors de la silice, en augmentation sensible ; la chaux et la magnésie sont restées stationnaires.

En résumé, en dehors de l'acide phosphorique qui, malgré sa grande importance dans la vie de la plante, est souvent soumis à des variations jusqu'à présent inexplicables, les corps dont le rôle physiologique est capital, ou restent stationnaires ou subissent une diminution notable chez la feuille persistante âgée de deux ans, tandis que l'augmentation du taux des cendres porte sur une simple substance d'incrustation qui, en outre faiblement soluble, peut se déposer, de même que toute autre, par le simple effet de la transpiration, sans que d'ailleurs il faille, je crois, attribuer sa présence uniquement à celle-ci.

Comparaison faite des résultats obtenus pour le *Blechnum boreale* et pour le pin d'Autriche, on voit qu'il y a de grandes analogies, bien qu'il s'agisse, d'une part, d'une fougère herbacée et, d'autre part, d'une gymnosperme ligneuse de grande taille. Chez les deux on voit diminuer fortement la potasse et cela dans des proportions à peu près égales, si l'on compare la feuille de deux ans du pin à celle de la fougère dont la persistance n'est pas de plus longue durée. La plus grande différence consiste en

1. Voir pour le *Peltigera canina* : P. Fliche et L. Grandeau, *Recherches chimiques et physiologiques sur les lichens*. (Extrait des *Annales de la science agronomique*.) Nancy, 1887, p. 10.

ce que chez le *Blechnum*, le taux de la chaux demeure constant, alors que la silice augmente dans une énorme proportion, tandis que chez le pin, si le taux de silice va en croissant avec l'âge, c'est avant tout la chaux qui augmente dans une très forte proportion. La différence, physiologiquement parlant, est plus apparente que réelle. A côté de son rôle actif, la chaux joue aussi celui de corps incrustant comme la silice, et il convient de remarquer que la fougère est calcifuge, croissant sur un sol presque dépourvu de chaux, alors que le pin appartient à une race calcicole et avait crû sur un sol très riche en chaux.

Quant à la comparaison à faire, des deux espèces étudiées, entre elles, il convient de rapprocher des frondes du *P. oreopteris* celles d'un an du *B. boreale*, qu'elles soient stériles ou fertiles puisque, nous venons de le voir, la présence ou l'absence des spores exerce une influence des plus minimes, et que d'ailleurs celles-ci se rencontrent aussi sur les frondes du *Polystichum*. On est frappé à l'inspection du tableau de la remarquable analogie qui existe dans la composition centésimale des cendres des deux espèces, à part le phosphore qui, à raison surtout de son importance, offre un excédent considérable, un tiers environ, chez le *P. oreopteris*, les autres substances ne présentent pas de différences bien appréciables ; pour la potasse, la teneur du *P. oreopteris* est exactement la moyenne de ce qu'on trouve chez le *B. boreale* pour les frondes fertiles d'une part et les frondes stériles de l'autre ; il y a un peu plus de chaux chez la première, compensée suivant une loi à peu près constante, par une diminution équivalente sur la magnésie ; enfin le taux de silice, tout en étant élevé, est inférieur d'un sixième environ à celui du *B. boreale*, ce qui est évidemment en relation avec la constitution plus molle des frondes.

Si nous rapprochons des résultats qui viennent d'être exposés, les analyses de fougères déterminées reproduites dans le recueil déjà cité de Wolf, nous constatons qu'une seule des espèces étudiées a déjà été l'objet de recherches, c'est le *B. boreale*.

L'analyse qui la concerne a été faite par Durocher et Malaguti. Les résultats ne sont pas entièrement comparables aux nôtres, puisque le sol dont la nature n'est pas indiquée devait être feld-

spathique et que la plante a été analysée dans son entier, tige comprise, sans qu'on ait séparé les frondes de diverses natures.

Cependant il y a de grandes analogies entre les chiffres auxquels nous sommes arrivés et ceux de nos prédécesseurs, sous cette réserve surtout, que les taux de potasse et de silice, tout en étant les plus forts, présentent, le premier un excédent, le second un déficit sur nos résultats moyens.

A côté du *B. boreale* nous trouvons, dans le tableau de Wolf, ainsi qu'il a été dit précédemment, des analyses des *Asplenium trichomanes, Aspidium filix fœmina, Aspidium filix mas*, assez éloignés du *B. boreale*, mais très voisins, les deux derniers surtout, du *P. oreopteris*. Seulement toutes les fougères sont des ubiquistes, croissant également sur tous les terrains, calcaires ou non, pourvu qu'elles rencontrent une humidité suffisante, tandis que le *Pteris aquilina* dont une analyse de cendres est aussi donnée, est, comme les deux fougères étudiées, une plante préférant des sols où le calcaire n'est pas en excès.

Il n'est fourni de taux totaux de cendres que pour les deux *Aspidium;* ils sont supérieurs à ceux du *P. oreopteris* sans atteindre ceux des frondes stériles du *B. boreale* [*Aspidium filix fœmina* 6.76 et 6.41, *Aspidium filix mas*, 7.94 (cendres pures)], surtout de celles de deux ans.

On verra plus loin qu'il en est de même pour le *Polypodium dryopteris*, en sorte qu'il me paraît à peu près certain que, des deux fougères qui viennent d'être étudiées, l'une donne, sous ce rapport, un maximum, l'autre un minimum.

Parmi les substances constitutives des cendres, l'acide phosphorique, la silice, la potasse et la chaux méritent surtout l'attention, tant à cause de la sûreté que présentent leurs dosages, que des variations parfois assez notables qu'elles présentent chez les différentes espèces.

L'acide phosphorique est souvent en proportion sensiblement plus forte chez les *Aspidium* que chez nos deux fougères, toutefois avec des divergences très notables pour la même espèce, à se demander même si on n'est pas en présence d'une erreur d'analyse.

La silice est en quantité beaucoup plus faible 2.2 à 6 p. 100

seulement chez les *Aspidium*, fougères indifférentes à la composition chimique du sol, tandis que nous retrouvons des taux analogues aux nôtres chez les *Asplenium trichemanes*, plante également indifférente, et les *Pteris aquilina* calcifuge. Cela semble prouver que chez les fougères comme chez les éricinées[1], les espèces qui redoutent les terrains calcaires contiennent des quantités de silice plus fortes que les autres ; toutefois ici la règle ne serait pas sans exception.

La potasse est toujours en très forte quantité ; le taux s'élève jusqu'à 48.3 p. 100 chez l'*A. filix mas*, supérieure même pour les *Aspidium* à ce qui a été trouvé chez le *B. boreale* et *P. orcopteris*. Peut-être faut-il voir là une des raisons de la prédilection des fougères pour les terrains feldspathiques, la principale consistant toutefois dans la grande fraîcheur de la plupart d'entre eux.

Quant à la chaux, sans atteindre jamais des taux énormes, elle se trouve cependant en quantité sensiblement plus forte chez les *Aspidium* avec une variation singulière toutefois, et alors même que le sol renferme très peu de cette base, comme c'est le cas pour les *A. filix fœmina* ayant servi à une des analyses. Il est bon toutefois de faire observer que toutes les fougères, dont nous possédons des analyses, sont des espèces calcifuges ou au plus indifférentes ; il est fort probable que des espèces calcicoles fourniraient des taux notablement supérieurs.

Après avoir examiné les questions physiologiques que comporte la composition chimique des cendres des fougères, il y a intérêt à rechercher quelles conclusions on peut tirer de l'étude à laquelle je viens de me livrer, au point de vue de la culture forestière, puisque j'ai toujours celle-ci en vue dans tous les travaux similaires que j'ai publiés soit seul, soit en collaboration avec M. Grandeau.

Les fougères, en effet, grâce à la facilité avec laquelle elles supportent le couvert, sont souvent d'une extrême abondance sur le sol forestier, toutes les fois au moins que celui-ci est suffisamment frais. C'est donc avant tout sur les sols feldspathiques

1. Voir *Recherches chimiques et physiologiques sur la famille des Éricinées.* (*Revue des eaux et forêts* du 10 novembre 1889.)

qu'elles sont nombreuses comme individus et souvent comme espèces ; on les trouve aussi quelquefois très communes sur les sables. Elles sont en outre parfois très recherchées pour certains usages, pour faire, par exemple, de la litière, pour servir au couchage des hommes, ou comme matières d'emballages ; on en extrait par suite des quantités considérables de certaines forêts et il importe de savoir ce qu'on enlève ainsi au sol en principes alimentaires pour la plante, indépendamment du tort qui lui est fait en le privant de feuilles dont la décomposition devait fournir du terreau dont le rôle est si important.

Des deux fougères qui ont fait l'objet du présent travail, l'une, bien qu'elle ne soit pas très rare dans plusieurs forêts, n'est jamais très abondante dans aucune ; elle est d'ailleurs de trop petite taille pour servir utilement à la plupart des usages auxquels on emploie les fougères, son extraction ne saurait donc être que très accidentelle ; c'est le *B. boreale*.

L'autre se trouve dans des conditions complètement différentes. Or, si nous nous référons aux chiffres insérés dans les tableaux d'analyses, nous voyons que 1,000 kilogr. de plantes fraîches renferment 218k,50 de matière sèche, celle-ci 10k,073 de cendres pures.

Il ne suffit pas de savoir quelle est la somme totale de cendres enlevées au sol, il est plus intéressant encore de connaître ce qui lui est soustrait de chacun des corps indispensables à la végétation. Si nous nous livrons à cette recherche pour l'un d'entre eux, particulièrement abondant chez les fougères, la potasse, nous voyons que la quantité enlevée s'élève à 3k,227, ce qui n'est certes pas inappréciable, surtout si nous nous rappelons la pauvreté du sol sur lequel ont été récoltées nos fougères, et en général de beaucoup de sols forestiers. D'ailleurs, dans certaines contrées, c'est annuellement que les fougères sont enlevées à partir du moment où l'état des peuplements permet le parcours des forêts, la reconstitution d'un épais tapis de fougères et la sortie de la récolte.

Nous pouvons ainsi nous rendre compte de ce qui est soustrait au sol par l'extraction annuelle de 1,000 kilogr. de plantes fraîches pendant la durée d'une révolution.

Pour un taillis, si nous admettons une révolution de 30 ans qui est fréquemment usitée, et le commencement de la récolte à 10 ans, ce qui n'a rien d'exagéré, nous trouvons que la quantité totale de cendres enlevées par l'extraction annuelle de 1,000 kilogr. de plantes fraîches est, pour le *P. orcopteris*, de 201^{k}460, renfermant 64^{k},56 de potasse.

Pour une futaie exploitée à 150 ans, en supposant que la récolte commence lorsque le peuplement est âgé de cinquante ans, la quantité totale de cendres enlevées au sol est de 1,007^{k},300, renfermant 322 kilogr. de potasse.

En faisant des calculs semblables pour l'*Aspidium filix mas*, on voit que dans des conditions semblables l'enlèvement annuel de 1,000 kilogr. de plantes fraîches soustrait au sol forestier 166^{k},60 de potasse pour le taillis et 837^{k},60 du même corps pour la futaie.

Il serait surtout intéressant de savoir quelle est la perte en cendres pour un hectare, mais jusqu'à présent je n'ai pu obtenir de données certaines sur la quantité de fougères récoltées sur cette surface, quantité d'ailleurs extrêmement variable, presque insignifiante dans certains cas, considérable au contraire dans les forêts, où, pour les raisons exposées plus haut, ces plantes forment parfois un tapis continu, ou presque continu. Malgré cette lacune dans mes recherches, il me semble avoir démontré suffisamment que les fougères, étant enlevées alors qu'elles sont dans toute l'activité de leur végétation, renferment des matières alimentaires pour les arbres de nos forêts, en quantité assez considérable pour que l'enlèvement ne puisse s'en faire impunément, surtout lorsque le sol est pauvre. En un mot, on vérifie une fois de plus pour elles, cette vérité fondamentale en culture forestière, c'est que l'extraction dans les forêts de tout ce qui n'est pas le produit ligneux principal est désavantageuse. Les faibles profits qu'on retire de ces opérations sont plus que compensés par le tort causé à la production du bois, qui, jusqu'à nouvel ordre, reste la principale raison d'être des forêts dans les pays civilisés.

Qu'on ne se méprenne pas d'ailleurs sur ma pensée, je ne prétends pas que l'état d'un sol couvert de fougères soit le plus favorable pour la culture forestière; je ne prétends pas surtout

qu'elles ne soient très gênantes parfois pour la régénération, à raison de leur nombre et du volume de chaque pied, qu'il ne faille pas les enlever, les arracher même dans ce cas ; ce que je tiens seulement à affirmer comme conclusion forestière de cette étude, c'est que l'enlèvement répété de ces plantes, comme de toute autre végétation secondaire de nos forêts, cause un tort considérable au sol, tort qui, même dans le cas où l'extraction se fait à titre onéreux, n'est pas compensé pour le propriétaire, par la faible rémunération qu'il reçoit.

Il peut être obligé à de telles concessions pour des raisons étrangères aux considérations physiologiques ou culturales, il n'est jamais de son intérêt de les favoriser.

J'ai dit au début de ce travail que je donnerais en terminant les résultats très incomplets que m'a fournis, au point de vue de la teneur totale en cendres, une fougère recueillie à des altitudes très différentes. Il s'agit du *Polypodium dryopteris L.* C'est une espèce très commune dans toute la chaîne des Vosges, aussi bien sur le grès que sur le granit. Pour que les résultats fussent comparables et eussent quelque valeur, il fallait que les récoltes eussent lieu dans une région très peu étendue sur des sols identiques et à des altitudes présentant un écart de quelque importance. Mes récoltes, qui malheureusement se sont bornées à deux, ont été effectuées dans les hautes Vosges granitiques, aux environs de Gérardmer, toutes deux à la fin du mois de juin 1888, à un jour d'intervalle chacune, dans un massif forestier complet et au bord d'un chemin, la première à l'altitude de 1,200 mètres environ[1], entre Tanet et la Schlucht, la seconde à l'altitude d'environ 660 dans le canton de Mérelle, au-dessus du lac de Gérardmer. La différence d'altitude entre les deux stations est, on le voit, d'environ 540 mètres, parfaitement susceptible d'exercer de l'influence, si influence il y a au cas particulier.

Dans les deux localités, la plante était en très bonne végétation et au même état physiologique ; les frondes ont été recueillies dans leur intégralité, pétiole compris, jusqu'au point d'insertion

1. Je me sers de l'expression *environ* pour les deux altitudes, parce qu'elles n'ont point été déterminées géométriquement, mais en réalité les chiffres fournis sont très voisins de la réalité.

sur l'axe. Après incinération, on a trouvé pour le taux total des cendres rapporté à 100 :

Échantillon de Tanet	7.329
— de Mérelle.	7.140

On voit que les deux taux sont presque identiques, avec un léger excédent en faveur des plantes de la station la plus élevée.

Ce résultat est en contradiction avec ceux obtenus en Bavière, par M. Ebermayer[1], pour les feuilles des arbres forestiers et vérifiés pour le foin recueilli à de hautes altitudes. Comme nous avons déjà constaté, M. Grandeau et moi[2], une contradiction semblable à propos de la bruyère commune, on voit que les très intéressantes observations que je viens de rappeler ne paraissent pas s'appliquer à l'ensemble du règne végétal, que dans tous les cas de nouvelles recherches sont nécessaires pour apporter une pleine lumière sur ce point de la physiologie végétale.

On remarque en outre que les taux de cendres du *P. dryopteris* sont assez élevés, qu'il y a par suite ici une confirmation de ce qui a été dit plus haut, sur le tort fait au sol forestier par l'enlèvement des feuilles des fougères.

1. Dr Ebermayer, *Gesamte Lehre der Waldstreu.*

2. *Recherches chimiques et physiologiques sur la bruyère commune* (*Calluna vulgaris Salisb.*).

LA

NÉBULOSITÉ A NANCY

Par M. C. MILLOT

De toutes les tâches qui incombent au météorologiste, la moins attrayante de beaucoup, mais non la moins utile, consiste dans l'établissement des moyennes. Dès qu'on possède, pour une même localité, un nombre suffisant d'observations des divers instruments, on doit rechercher les conditions normales du climat de cette localité. Une telle donnée est immédiatement utile pour mesurer, à chaque nouvelle observation, les écarts présentés par chaque élément météorologique ; dans la suite, elle sert encore à constater les altérations passagères, périodiques ou durables du climat.

A la dernière séance, j'ai déposé sur le bureau de la Société une brochure contenant les températures normales et les quantités normales de pluie à Nancy, calculées à l'aide de 50 années d'observations, 1841 à 1890.

Les nombres relatifs aux onze dernières années, 1880 à 1890, comparés à ceux des trente-neuf années précédentes, 1841 à 1879, montrent que depuis le grand hiver de 1880 notre climat est devenu plus froid et plus humide.

Je vous apporte aujourd'hui les moyennes de la nébulosité, mais pour les dix dernières années seulement, 1881 à 1890.

Depuis 1880, l'état du ciel est observé trois fois par jour à la Faculté des sciences : à 8 heures du matin, 2 heures et 6 heures

du soir. Il est porté sur le registre météorologique sous l'une des cinq désignations suivantes : pur, 1/4 couvert, 1/2 couvert, 3/4 couvert, couvert, qui correspondent respectivement aux nombres 0, 25, 50, 75, 100.

Pour faire l'observation, on suppose réunis tous les nuages visibles et on évalue le rapport entre l'étendue du ciel et l'espace qu'ils couvrent.

La nébulosité a une variation diurne à peine indiquée dans les mois d'hiver de notre pays, mais qui s'accentue en été. Les nuages apparaissent un peu avant le milieu du jour, ils atteignent leur maximum de développement quelques heures après, puis diminuent le soir et pendant la nuit, celle-ci étant en général plus sereine que le jour.

Cette allure de la nébulosité est due à l'échauffement du sol, qui active l'évaporation en même temps qu'il fait naître un courant ascendant. L'air étant très diathermane, les couches voisines du sol sont celles qui s'échauffent le plus sous l'action de la chaleur solaire ; comme elles ne peuvent se dilater par en bas, à cause de l'obstacle que leur oppose la terre, ni sur les côtés puisque l'air s'y dilate de la même manière, il en résulte que l'effet de l'augmentation de la force expansive produite dans l'air par la chaleur ne peut se traduire que par un mouvement ascendant de ses molécules. La vapeur, plus légère que l'air, lui communique une plus grande force ascensionnelle. Emportée vers les régions supérieures, elle se refroidit à mesure qu'elle monte, par détente et par rayonnement, et se condense en nuages dès qu'elle se trouve à la température du point de rosée. Les nuages croissent en nombre et en dimensions tant que dure le courant ascendant. Quand l'heure du maximum de la température est passée, l'ascension se ralentit peu à peu, puis l'air reste un moment stationnaire. Enfin le soir, la terre ne recevant plus de chaleur commence à se refroidir par rayonnement, l'air et la vapeur redescendent et celle-ci se dissout de nouveau en retrouvant une température supérieure au point de rosée et une pression plus élevée.

La marche diurne de la nébulosité nécessite donc plusieurs observations par jour, et la moyenne de la journée résulte des

trois appréciations de l'état du ciel faites à 8 heures, 2 heures et 6 heures. Ces heures sont aussi celles de la lecture de tous les instruments de l'observatoire ; les nombres recueillis sont aussitôt télégraphiés à Paris, où ils sont utilisés, avec ceux des autres observatoires, pour la prévision quotidienne du temps, affichée dans toute la France sur les édifices publics et reproduite par les journaux.

La période diurne de la nébulosité n'est pas apparente dans les moyennes mensuelles du tableau ci-après, qui résultent des dix années 1881 à 1890. Mais on y trouve bien accusée la marche annuelle du phénomène que nous examinons. On voit de suite que la quantité de nuages, moindre en été qu'en hiver, est, *en moyenne*, dans tous les mois, supérieure à la moitié de l'étendue visible du ciel, c'est-à-dire que la nébulosité est, en général, plus grande que 50 p. 100. Le mois le plus clair est celui d'août, avec une moyenne de 60.1 ; le plus sombre est le mois de décembre, moyenne 87.

Si on groupe les moyennes mensuelles par saison, on obtient les nombres suivants : hiver 83.5 ; printemps 67.7 ; été 61.7 ; automne 75.4.

En cherchant les valeurs extrêmes des moyennes mensuelles de chaque année, on trouve assez souvent dans les mois d'été et même une fois en décembre (1888) et une fois en février (1890), des nombres inférieurs à 50. Le minimum 38.3 appartient au mois de juin de l'année 1887, le maximum 96.8 a été fourni par le mois de décembre des années 1880 et 1883, la moyenne générale de toutes les observations est 72.1.

Comment expliquer la marche annuelle de la nébulosité ?

Nous venons de voir que l'échauffement quotidien du sol donne une plus forte proportion de nuages aux heures les plus chaudes de la journée ; il semblerait, d'après cela, que la température étant plus élevée en été, on dût trouver également pour la belle saison les nombres les plus forts. Mais ici intervient un facteur plus général et plus important, dont l'action l'emporte sur la cause locale qui produit l'oscillation verticale de la vapeur : c'est la différence de température entre la mer et le continent.

Chacun sait que, grâce à la grande capacité de l'eau pour la

La nébulosité à Nancy (moyenne de 10 années).

ANNÉES.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.	MOYENNE de chaque année.
1880. . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	96.8	. . . .
1881. . .	87.1	88.4	68.5	75.0	57.2	60.8	41.9	72.6	75.0	76.6	81.6	94.3	73.1
1882. . .	95.2	82.1	71.0	56.6	68.5	65.8	75.0	76.6	85.0	95.9	96.6	94.3	80.2
1883. . .	84.7	88.4	75.8	66.6	70.2	74.2	90.3	56.4	80.0	86.3	90.0	96.8	79.8
1884. . .	85.3	86.2	67.7	80.0	54.8	71.6	61.3	50.8	51.6	74.2	75.0	91.9	71.3
1885. . .	79.8	83.0	64.5	62.5	74.2	46.6	38.7	58.6	66.6	88.7	85.8	82.2	70.1
1886. . .	95.9	76.8	62.9	63.3	54.8	85.0	57.2	58.9	53.3	76.6	84.2	94.3	70.9
1887. . .	86.3	65.2	76.6	54.2	83.9	38.3	49.2	45.2	62.5	80.6	86.6	83.9	68.6
1888. . .	86.3	88.8	80.6	79.2	44.3	64.2	75.0	58.1	48.3	57.2	90.0	44.3	71.3
1889. . .	70.1	79.4	73.4	73.3	70.9	65.8	59.7	54.8	58.3	72.6	82.5	91.1	67.1
1890. . .	87.1	39.3	69.3	64.2	66.1	60.8	67.9	69.3	54.2	56.4	90.8	. . . .	68.0
Année moyenne.	85.8	77.8	71.0	67.5	64.5	63.3	61.6	60.1	63.5	76.5	86.3	87.0	72.1

Moyenne de chaque saison :

Hiver.	83.5	Été.	61.7
Printemps	67.7	Automne	75.4

Moyenne générale : 72.1

chaleur et à l'énorme volume de l'Océan, la mer, même dans ses couches superficielles, change peu de température ; la surface des continents, au contraire, formée de matériaux de mauvaise conductibilité, est prompte à s'échauffer sous l'action de la radiation solaire et à se refroidir par rayonnement dès que celle-ci vient à diminuer ou à lui manquer. Il s'ensuit que la mer est plus froide que les terres en été et plus chaude qu'elles en hiver. Les couches inférieures de l'air subissent les variations de température de la surface sur laquelle elles reposent. Si maintenant on considère que les vents dominants du versant océanique de l'Europe occidentale sont les vents d'Ouest, et plus spécialement le vent d'O-S-O, on comprendra que :

1° En hiver, les vents d'Ouest entraînent l'air doux et humide de l'Océan au-dessus des terres refroidies et souvent congelées. Le point de saturation est largement dépassé : de là le ciel sombre, l'humidité et les abondantes chutes de pluie ou de neige qui caractérisent cette saison. Quand le ciel s'éclaircit en hiver, c'est par les vents continentaux, secs et froids, d'Est ou de N-E.

2° En été, l'air frais que les vents d'Ouest amènent au-dessus des terres fortement échauffées s'éloigne de son point de saturation : de là la moindre nébulosité de cette saison. En même temps, les vents généraux, bien moins forts en été, laissent un champ plus libre aux phénomènes locaux ; ils permettent donc la formation régulière des *cumulus* aux heures chaudes de la belle saison et leur disparition le soir et la nuit, ainsi que nous l'avons expliqué en commençant.

En été, le ciel est pur par les vents d'Est qui accompagnent les périodes de sécheresse.

Quant aux saisons intermédiaires, on conçoit qu'elles présentent une nébulosité comprise entre le maximum de l'hiver et le minimum de l'été ; mais pourquoi trouve-t-on une si grande différence entre la proportion de nuages du printemps 67.7 et celle de l'automne 75.4 ?

C'est qu'au printemps l'air, comme le prouvent amplement les observations hygrométriques et actinométriques, est relativement pauvre en vapeur d'eau, conséquence des précipitations abondantes et de l'évaporation réduite de la saison d'hiver. Les pre-

miers relèvements de la température éloignent l'air de son point de saturation; de plus, la distribution relative des hautes et des basses pressions atmosphériques dans cette saison fait souvent alterner, chez nous, le vent de N-O ou *d'Ardenne*, qui produit seulement des giboulées bientôt fondues ou évaporées, et le vent de N-E sec, le *hâle de mars*.

L'automne est au contraire, comme chacun le sait, la saison des brouillards. Durant l'été, une évaporation active a rendu l'air très riche en vapeur d'eau. Tant que la température est élevée, cette vapeur reste en grande partie invisible; mais les premières fraîcheurs la condensent: de là les brouillards quotidiens, dissipés seulement par le soleil au milieu de la journée. Enfin, quand arrivent les froids, cette vapeur, jointe à celle de l'Océan, produit les temps couverts et les pluies par lesquels débute la saison d'hiver.

En résumé, on compte à Nancy, dans une année moyenne: 32 jours avec ciel complètement pur, 162 jours plus ou moins nuageux et 171 jours entièrement couverts, ainsi répartis entre les différentes saisons:

	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Année.	
Avec ciel pur.	4	10	11	7	32	
Avec ciel $^1/_4$ couvert. . . .	4	9	12	8	33	162
Avec ciel $^1/_2$ couvert. . . .	8	17	19	11	55	
Avec ciel $^3/_4$ couvert. . . .	15	19	23	17	74	
Avec ciel couvert	59	37	27	48	171	

Telle est la nébulosité moyenne des dix dernières années. Il nous a été impossible d'utiliser les observations des années antérieures où l'état du ciel était apprécié par les termes trop vagues de beau, nuageux ou couvert: on devait certainement enregistrer comme belles des journées avec ciel 1/4 couvert; de même on comptait peut-être comme couvert un ciel qui, grâce à des éclaircies, aurait dû être considéré comme 3/4 couvert seulement.

L'ENSEIGNEMENT
DE LA BOTANIQUE
DANS LES FACULTÉS DE MÉDECINE

Par le Dr Paul VUILLEMIN [1]

Il fut un temps où la médecine et la connaissance des simples ne faisaient qu'un seul et même art. Aujourd'hui la botanique n'a plus qu'une bien petite place dans les études médicales. Au dire de certains réformateurs, ce vestige est appelé à disparaître de nos programmes, comme les appendices sans fonction qui déparent l'harmonie des organismes perfectionnés. Sans doute plus d'un praticien exerce honorablement son art, sans avoir retenu rien de bien précis de ce qu'on est convenu d'appeler les sciences accessoires de la médecine. Si l'on veut arguer de là contre l'utilité de la botanique, je ne sais trop quelle branche de sciences médicales pourrait trouver grâce. N'a-t-on pas vu de tous temps des guérisseurs bien peu versés dans les lois de la thérapeutique et de la pathologie ?

I.

La botanique offre des APPLICATIONS IMMÉDIATES à toutes les branches de la médecine.

Si personne ne conteste plus l'importance de l'étude des mi-

1. Communication faite dans la séance du 15 juillet 1891.

crobes pour éclairer l'étiologie des maladies infectieuses, on s'imagine trop volontiers que le bactériologiste peut se dispenser d'être botaniste ou zoologiste. De fait, certains Mémoires témoignent que leurs auteurs n'ont pas la moindre idée de la cryptogamie. Mais c'est là précisément ce qui les rend stériles, je pourrais dire dangereux. Est-il indifférent aux progrès de la médecine, est-il indifférent à l'hygiène publique de voir rapporter à une même espèce l'agent de la tuberculose et celui du pytiriasis? Des erreurs aussi grossières ne se commettraient pas si les médecins avaient les notions les plus élémentaires sur la biologie des champignons. Assurément un médecin est seul capable d'élucider l'action pathogène des microbes et tout médecin doit être dans ce cas. Il faut donc que le médecin soit botaniste. Le médecin connaîtra aussi les champignons parasites, les espèces vénéneuses, les autres poisons végétaux. Toutes ces données sont indispensables à la PATHOLOGIE.

Au point de vue de la THÉRAPEUTIQUE, la connaissance des espèces médicamenteuses s'impose. Le contrôle que le médecin est appelé à exercer sur les pharmaciens ou les droguistes lui fait un devoir de distinguer les drogues, même sous les formes particulières où on les conserve dans les officines. Mais, s'il ne veut pas être l'objet de cruelles mystifications, il doit en connaître à fond les caractères de structure. C'est en approfondissant l'anatomie et l'histologie végétales qu'il réussira à rendre ces recherches profitables et intéressantes en elles-mêmes. Quelques procédés empiriques fatiguent inutilement la mémoire; une étude systématique permet seule de déjouer les fraudes les plus originales et les plus inattendues.

Le médecin perdrait beaucoup de sa considération, s'il n'était pas à même de distinguer les espèces vulgaires, utilisées dans la médecine populaire et de motiver par des connaissances précises le jugement qu'il portera sur ces panacées.

Le rôle de l'HYGIÉNISTE est de déterminer les microbes qui souillent les eaux, les champignons qui altèrent les aliments, les produits végétaux qui servent à falsifier les aliments et les médicaments. Certaines de ces fraudes sont d'une découverte si facile et si prompte, qu'il n'est pas nécessaire de recourir à des spécia-

listes et, en admettant que des laboratoires soient à la portée du praticien, celui-ci est tenu d'être assez au courant des méthodes et des signes qui éclairent la question, pour comprendre les conclusions de l'expert. L'expert lui-même ne doit-il pas être un médecin? Et, tout en étant tenu de compléter ses connaissances par des recherches personnelles, il faut bien qu'il ait reçu les premières notions au cours de ses études, dans les Facultés de médecine.

Est-il besoin de rappeler tous les documents, aussi variés qu'imprévus, que la botanique offre au MÉDECIN LÉGISTE pour déterminer, soit les causes et les circonstances de la mort d'après la nature du contenu stomacal, soit l'époque du décès d'après le développement des organismes de la putréfaction, etc.?

La pathologie, la thérapeutique, l'hygiène, la médecine légale trouvent dans la botanique de nombreux renseignements qui font de cette étude une science accessoire, que le praticien ne saurait négliger sans préjudice.

II.

Ce n'est là pourtant que le plus petit côté de la botanique médicale. La botanique étudie des êtres vivants; elle envisage la vie dans la plante. Mais, direz-vous, les manifestations de la vie sont bien différentes chez les plantes et chez l'homme. Voilà justement ce qui fait l'intérêt de la BIOLOGIE VÉGÉTALE. Parmi les phénomènes secondaires, qui varient, on découvre les phénomènes essentiels, qui sont constants chez tous les êtres vivants. Le problème de la vie humaine est trop complexe pour être résolu d'emblée. C'est une équation à mille inconnues. Il est logique de chercher d'abord la solution des équations plus simples pour la transporter parmi les données du problème le plus vaste. Les plantes donc, les plantes les plus inférieures elles-mêmes seront examinées d'abord; car la vie s'y montre à l'état de nudité pour ainsi dire : c'est l'expression même de Cl. Bernard.

Ainsi envisagée, la botanique n'est plus une branche accessoire de l'art de guérir; c'est la base même de la médecine scientifique. A ce titre son enseignement doit être maintenu au début de

la scolarité, bien qu'il y ait intérêt à rappeler diverses applications, un peu plus tard, aux élèves déjà initiés à la pathologie et aux autres parties de la médecine.

La biologie comparée, prélude de la biologie humaine, qui devient, en se spécialisant, l'histoire naturelle de la santé et de la maladie, ne peut être enseignée utilement que par un personnel suffisamment familiarisé avec l'esprit et les besoins de la pratique médicale. C'est dire que des études médicales sérieuses sont une préparation indispensable à l'enseignement de la botanique médicale. D'autre part les connaissances variées et précises qu'exige la réalisation d'un plan aussi vaste imposent au professeur le devoir de consacrer tout son temps aux études d'histoire naturelle et de devenir dans cette science un spécialiste. Le professeur sera donc un botaniste au courant de la médecine.

III.

L'enseignement de la botanique médicale sera essentiellement pratique. Les livres seuls ne sauraient donner une idée exacte de la nature. On se proposera tout d'abord d'éveiller l'esprit d'observation chez le débutant. Les HERBORISATIONS sont à cet effet un procédé incomparable. Les faits qu'elles révèlent sont aussi variés qu'ils sont simples, faciles à constater et à interpréter. Par suite du continuel échange d'idées que ce mode d'enseignement établit entre le maître et les auditeurs, l'élève, tout en apprenant les caractères distinctifs des espèces indigènes et les propriétés des principales familles, a bien vite saisi la physionomie générale de la flore des localités parcourues. Après quelques excursions, il se rend compte de la diversité des stations ; chaque groupement végétal lui apparaît comme la résultante d'une somme de facteurs, cosmologiques ou biologiques, avec lesquels il s'harmonise. L'ensemble des plantes d'une station est une sorte d'organisme dont les divers éléments s'équilibrent. Comme dans un corps vivant, la concurrence ou l'association règne entre les parties constitutives. Que l'équilibre vienne à être rompu, soit par les amendements apportés dans le sol, soit par des défrichements, soit par des plantations nouvelles ou des cultures : aussitôt le

tapis végétal se transforme pour s'adapter aux conditions insolites.

Voici, par exemple, un bois de pins, planté sur les collines des environs de Nancy, où l'on ne voit en général que des arbres feuillus. Dans cet îlot apparaissent subitement les *Goodyera repens*, *Pirola minor*, *Pirola secunda*, espèces à graines légères, dont l'extension ne dépasse pas, en général, la chaîne des Vosges. Voilà un emplacement où l'on a fabriqué du charbon. Le rond de charbonnier est le seul point de la forêt où prospère telle espèce de mousse. N'avons-nous pas là, sous les yeux, l'image agrandie, palpable, de la lésion qui sert de porte d'entrée aux germes infectieux assez subtils pour être disséminés dans l'air et pénétrer dans l'organisme partout où un point faible enlève aux éléments normaux la résistance habituelle ?

La concurrence vitale se trahit plus directement encore dans les phénomènes de parasitisme que nous rencontrons à chaque pas dans toutes les herborisations. La plante attaquée par un champignon ne succombe pas fatalement ; la réaction des parties envahies se manifeste souvent par une énergie insolite de toutes les fonctions et par une hypertrophie donnant à l'individu entier une vigueur plus grande qu'à ses congénères soustraits à une semblable irritation. Certains organismes sortent plus forts de la lutte, après avoir éliminé l'élément étranger. Ailleurs un équilibre nouveau s'établit entre les deux êtres en présence et l'harmonie de la symbiose remplace l'antagonisme du parasitisme. Les lichens nous offrent de beaux exemples de cet état ; mais chez eux encore nous saisissons les variations organiques corrélatives des transformations de milieu, puisque dans certains lichens, comme les vulgaires *Collema*, les caractères propres à l'algue associée au champignon se dégagent avec une netteté qui se mesure exactement au degré d'humidité du sol dans lequel végète l'être complexe.

Les maladies cryptogamiques des herbes et surtout des arbres sont faciles à observer. Leur évolution suit toutes les péripéties des actions météorologiques. Mais l'élève le moins exercé découvre sans peine les champignons qui provoquent directement les lésions ; aussi se fait-il tout naturellement à l'idée que les mala-

dies saisonnières ont leur cause réelle dans l'organisme lui-même, dans son état de réceptivité à l'égard des germes morbides.

On ne s'en tiendra pas à cet examen grossier, superficiel, dont le but est surtout d'éveiller l'*esprit clinique*, en apprenant à fixer l'attention sur les phénomènes simples qui relèvent du domaine de la botanique et à en saisir l'enchaînement, avant d'aborder les phénomènes complexes et délicats qu'il s'agira d'analyser rapidement au lit du malade.

IV.

Quand on a saisi sur le vif les principaux phénomènes de la biologie végétale, les TRAVAUX DE LABORATOIRE ne sont plus stériles, comme ils le sont fatalement pour l'élève qui débite en tranches microscopiques des fragments informes, dont il ignore et la provenance et la place dans un corps vivant. Il est intéressant d'approfondir la structure des organes dont on entrevoit déjà la fonction, de préciser par l'examen microscopique, soit la nature de l'agent pathogène dont on connaît les effets, soit le rapport entre la lésion et les symptômes qui ont révélé à première vue l'existence, le stade, l'étendue de la maladie.

La laboratoire offrira aussi les cultures des champignons, des moisissures, des parasites que l'on ne peut suivre en pleine campagne ou au jardin botanique. L'élève en suivra pas à pas l'évolution et, au début, ne portera jamais un objet sous le microscope sans en avoir, au préalable, étudié les caractères extérieurs à l'œil nu ou à la loupe d'après des exemplaires vivants.

Pour les plantes supérieures, les analyses de fleurs, les descriptions de morphologie externe précéderont de même les examens anatomiques et histologiques ; car il est indispensable de procéder toujours du connu à l'inconnu, comme nous procédons de l'observation simple et infaillible, à l'analyse compliquée, délicate, difficile à interpréter.

Sans entraîner l'étudiant dans le détail de ses propres recherches, le professeur est tenu de lui révéler les méthodes, de l'initier aux procédés des travaux originaux ; car, dans un établissement

d'enseignement supérieur, il faut songer à l'avancement de la science en même temps qu'à l'éducation professionnelle. Sans doute chaque praticien n'aura pas l'occasion de frayer des voies nouvelles à la thérapeutique ou à la pathologie ; mais chacun doit avoir des connaissances générales assez variées, l'esprit scientifique assez développé pour faire éclore les germes de perfectionnement de la science que les circonstances sèmeraient autour de lui. A côté des laboratoires d'enseignement, on trouvera des cabinets de recherches, outillés, soit pour les travaux de biologie générale, soit pour l'étude des produits médicamenteux nouveaux, surtout dans les centres que leur situation met en rapports incessants avec les contrées lointaines dont les richesses botaniques sont imparfaitement connues.

V.

L'enseignement pratique ne saurait avoir un programme absolument immuable. Il faut laisser beaucoup au tact et à l'initiative du professeur, qui est tenu de s'inspirer des circonstances et de mettre à profit tout ce qui peut éveiller l'esprit des recherches biologiques chez les élèves absorbés jusqu'alors dans l'aride et abstraite préparation des examens.

Les cours sont destinés à coordonner ces documents variés. L'étude des espèces utiles ou nuisibles supposant des notions précises sur l'organisation générale des plantes et sur les modifications que subissent, d'un groupe à l'autre, les divers caractères, l'évolution du règne végétal sera esquissée à grands traits dans son ensemble, tandis que les groupes qui révèlent plus clairement les enchaînements généalogiques, d'une part, les groupes dont les membres offrent des applications directes à la médecine, d'autre part, seront mis plus spécialement en relief et décrits avec tout le détail nécessaire.

L'étude des simples, la distinction des espèces nuisibles ou utiles ont perdu la place prépondérante qu'elles occupaient dans la vieille médecine : voilà un fait incontestable ; mais il serait

souverainement inexact de leur contester tout intérêt pratique. D'autre part, la déchéance *relative* dont est frappée la botanique comme science accessoire de la médecine est largement compensée par l'intérêt nouveau qui s'attache à l'histoire des plantes, en raison de la lumière qu'elle répand sur les grands problèmes posés par la science moderne. La botanique biologique est un des fondements les plus solides de la médecine scientifique. Son étude approfondie est une préparation indispensable à l'éducation médicale.

SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES.

AMIENS. — Société linnéenne du Nord de la France.
— Société industrielle.
AMSTERDAM. — Académie royale des sciences.
ANGERS. — Société d'études scientifiques.
— Société industrielle et agricole d'Angers et du département de Maine et-Loire.
BALE. — Naturforschende Gesellschaft.
BATAVIA. — Société des sciences et arts de Batavia.
BERLIN. — Kœniglich Preussische Akademie der Wissenschaften.
BERNE. — Société helvétique des sciences naturelles.
— Naturforschende Gesellschaft.
BESANÇON. — Société d'émulation du Doubs.
BÉZIERS. — Société d'études des sciences naturelles.
BONN. — Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens.
BORDEAUX. — Société linnéenne.
— Société des sciences physiques et naturelles.
BOSTON (Massachussets). — American Academy of Arts and Sciences.
BRESLAU. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
BRUNN. — Naturforschender Verein.
BRUXELLES. — Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.
CAEN. — Société linnéenne de Normandie.
— Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres de Caen.
CARLSRUHE. — Naturwissenschaftlicher Verein.
CHEMNITZ — Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
CHERBOURG. — Société nationale des sciences naturelles.
CINCINNATI (Ohio). — Journal of comparative neurology.
COIRE. — Naturforschende Gesellschaft.
COLMAR. — Société d'histoire naturelle.
COPENHAGUE. — Société royale danoise des sciences.
CRACOVIE. — Académie des sciences.
DANZIG. — Naturforschende Gesellschaft.
DAVENPORT (Iova). — Academy of Sciences.
DUBLIN. — Royal geological Society of Ireland.
ÉPINAL. — Société d'émulation du département des Vosges.
FRAUENFELD — Thurgauische naturforschende Gesellschaft.
FRIBOURG-EN-BRISGAU. — Naturforschende Gesellschaft.
GÊNES. — Societa ligustica di scienze naturali geografiche.
GIESSEN. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
GŒRLITZ — Naturforschende Gesellschaft.
GRANVILLE (Ohio). — Scientific laboratories of Denison University.

Guéret. — Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse.
Halle a. d. Saale. — K. Leopoldinisch-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher.
Hambourg-Altona. — Wissenschaftlicher Verein.
Harlem. — Société hollandaise des sciences.
Helsingfors. — Vetenskaps Societetens af Finska.
— Sällskapets pro Fauna et Flora fennica.
Inspruck. — Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg.
Kiew. — Société des naturalistes.
Lausanne. — Société vaudoise des sciences naturelles.
Leipzig. — Verein für Erdkunde.
— Königlich Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.
Liége. — Société géologique de Belgique.
— Société royale des sciences.
Lille. — Revue biologique du Nord de la France.
Lisbonne. — Academia real das sciencias.
Liverpool. — Biological Society.
Londres. — Royal geological Society.
Lons-le-Saulnier — Société d'émulation du Jura.
Luxembourg. — Institut royal grand-ducal.
— Société botanique du grand-duché.
— « Fauna », Verein Luxemburger Naturfreunde.
Lyon. — Société linnéenne.
— Société botanique.
Manchester. — Litterary and philosophical Society.
Marseille. — Annales de la Faculté des sciences.
Meriden. — Scientific association.
Metz. — Société d'histoire naturelle.
Mexico. — Sociedade cientifica Antonio Alzate.
— Observatoire météorologique-magnétique central.
Montauban. — Académie des sciences, belles-lettres et arts de Tarn-et-Garonne.
Montdéliard. — Société d'émulation.
Montpellier. — Académie des sciences et lettres.
Moscou. — Société impériale des naturalistes.
Munich. — Königlich Baierische Akademie der Wissenschaften.
Munster. — Westfälischer Provinzial-Verein für Wissenschaft und Kunst.
Nancy. — Académie de Stanislas.
— Société de médecine.
— Société de géographie de l'Est.
— Commission météorologique du département de Meurthe-et-Moselle.
— Revue médicale de l'Est.
Nantes. — Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France.
Naples. — Accademia reale di scienze morali e politiche.
Neuchatel. — Société des sciences naturelles.
New-York. — Academy of sciences.
Nimes. — Société d'études des sciences naturelles.
Offenbach a/M. — Verein für Naturkunde.
Osnabrück. — Verein der naturwissenschaftlichen Gesellschaft.

PARIS. — Association française pour l'avancement des sciences.
— Revue des travaux scientifiques.
— Feuille des Jeunes naturalistes.
PERPIGNAN. — Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales.
PHILADELPHIE. — Geological survey of Pensylvania.
— Academy of natural sciences.
PISE. — Società toscana di scienze naturali.
PRAGUE. — Königlich Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.
PRESBOURG. — Verein für Natur- und Heilkunde.
RIO-DE-JANEIRO. — Observatoire impérial astronomique et météorologique.
ROCHESTER (N.-Y.). — Academy of sciences.
ROME. — Accademia reale dei Lincei.
ROUEN. — Société des Amis des sciences naturelles.
SAINT-DIÉ. — Société philomathique vosgienne.
SAINT-ÉTIENNE. — Société d'agriculture, industrie, arts et belles-lettres du département de la Loire.
SAINT-GALL. — Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
SAINT-LOUIS (Missouri). — Academy of sciences.
SAINT-PÉTERSBOURG. — Comité géologique.
SAN-FRANCISCO. — Academy of sciences of California.
STOCKHOLM. — Académie royale suédoise des sciences.
TOULOUSE. — Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres.
— Société d'histoire naturelle.
— Société académique franco-hispano-portugaise.
— Revue de botanique.
TOURS. — Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire.
TRENTON (New-Jersey). — Natural history society.
URSAL. — Regia societas scientiarum Upsaliensis.
VERDUN. — Société philomathique.
VERSAILLES. — Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise.
VIENNE. — Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.
— Kais. Königl. Zoologische und botanische Gesellschaft.
— Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums.
VITRY-LE-FRANÇOIS. — Société des sciences et arts.
WASHINGTON (D. C.). — Smithsonian Institution.
WIESBADEN. — Nassauischer Verein für Naturkunde.
ZURICH. — Naturforschende Gesellschaft.

OUVRAGES

REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ PENDANT L'ANNÉE 1891.

I. — Publications périodiques.

Amiens. — Bulletin de la Societe linnéenne du Nord de la France. T. X, 1890-1891.

— Bulletin de la Société industrielle. T. XXVIII, nos 5 et 6; t. XXIX, nos 1 à 5.

Amsterdam. — Verhandelingen der Koninklijke Akademie der Wetenschappen. D. XXVIII.

Angers. — Bulletin de la Societé d'études scientifiques. 19e et 20e années.

Batavia. — Naturkundig Tijdschrift voor Neerlandich Indie. D. L.

Bergen. — Museums Aarsberetning. 1890.

Berlin. — Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1890, octobre à décembre; 1891, janvier à juillet.

Berne. — Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft. 1890, 1244-1264.

— Société helvétique des sciences naturelles. 73e session, 1889-1890.

Besançon. — Mémoires de la Société d'émulation du Doubs. 1889, 4e vol. 1890, 5e vol.

Béziers. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. 1890.

Bonn. — Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 1890, 2es H.; 1891, 1tes H.

Bordeaux. — Actes de la Société linnéenne. T. III, 5e série.

— Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles. T. V, 2e cahier.

Boston. — Proceedings of the American Akademy of Arts and Sciences. 1889-1890.

Breslau. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1889, 67. J.; 1890, 68. J. et suppl.

Brunn. — Verhandlungen des naturforschenden Vereins. 1889, B. XXVIII.

Bericht der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereines. 1888.

Bruxelles. — Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletin in-8°, 1889. t. 17, 18; 1890, t. 19, 20; 1891, t. 21.

— Mémoires couronnés, in-8°. 1889, t. 43; 1891, t. 44, 45.

— — in-4°. 1889, t. 50; 1890, t. 51.

— Mémoires de l'Académie, in-4°. 1889, t. 47.

— Annuaires in-12, 1890, 1891.

Caen. — Mémoires de l'Academie nationale des sciences, arts et belles-lettres. 1890.

— Bulletin de la Société linnéenne de Normandie. 1890, 4e série, 4e vol., fasc. 3, 4; 5e vol., fasc. 1.

Chemnitz. — Bericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1er janvier 1887 au 30 juin 1889.

Cherbourg. — Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles. 1890, t. XXVII.

Cincinnati (Ohio). — Journal of comparative neurology. Vol. I, 1891.

Coire. — Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft. XXXIX. J. 1889-1890.

Copenhague. — Oversigt over del Kongelige danske videnskaberne selskab. 1890. nos 2, 3; 1891, nos 1, 2.

— Mémoires de l'Académie royale. Vol. V, n° 4; VI, n° 2; VII, nos 1, 2, 3, 4.

Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des sciences. 1891, janvier à décembre.

Danzig. — Schriften der naturforschenden Gesellschaft. B. 7. H. 2, 3.

Épinal. — Annales de la Société d'émulation des Vosges. 1891. Table de 1825 à 1859.

Fribourg-en-Brisgau. — Berichte der naturforschenden Gesellschaft. 1890-1891. B. V, 1, 2.

Gênes. — Atti della Società ligustica di scienze naturali geografiche. Vol. II, fasc. 1, 2.

Giessen. — Berichte der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1877, 16; 1879, 18.

Grandville (Ohio). — Bulletin of the scientific laboratories of Denison University. Vol. V.

Guéret. — Mémoires de la Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse. 1891, t. II.

Halle. — Acta Academiæ Leopoldin. Carolin. T. 54.

Hambourg-Altona. — Wissenschaftlicher Verein. B. IX. H. 2, 3.

Harlem. — Archives néerlandaises de la Société hollandaise des sciences. T. 24, livr. 4, 5; t. 25, livr. 1 à 4.

Le Havre. — Bulletin de la Société géologique de Normandie. 1887-1889. t. XIII.

Helsingfors. — Vetenskaps Societetens af Finska. Oversigt XXXI, 1888-1889. XXXII, 1889-1890.

— Bidragtill. 1889, 48; 1890, 49; 1891, 50.

— Sällskapets pro Fauna et Flora fennica. Acta societatis. 1891, 17.

Inspruck. — Zeitschrift des Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg. 1891. 35. H.

Lausanne. — Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. Vol. XXVI, 102, vol. XXVII, 103, 104.

Leipzig. — Mittheilungen des Vereins für Erdkunde. 1890.

— Wissenschaftlicher Verein. 1891, 1.

— Berichte uber die Verhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1890, II, III, IV; 1891, I, II.

— Abhandlungen. B. XVII, 1, 2, 3, 5, 6; B. XVIII, 1.

Liège. — Annales de la Societe géologique. T. XVI, livr. 2e; t. XVII, livr. 3 et 4; t. XVIII, livr. I.

Lille. — Revue biologique du Nord de la France. 3e année, nos 3 à 12; 4e année, nos 1, 2, 4.

Liverpool. — Proceedings of the Biological Society. 1890-1891, vol. 5.

Luxembourg. — Institut royal grand-ducal (section des sciences natur. et mathém.). 1891, t. 21. — Observations météorologiques. 1890, 5e vol.

« Fauna », Verein für Naturfreunde. 1891, 1.

Lyon. — Actes de la Société linnéenne. 1889-1890.

— Bulletin de la Société botanique. 1889, 3, 4; 1891, 1.

Manchester. — Proceedings litterary and philosophical society. Memoires. vol. XXXIII, 1890-1891; vol. IV, 1 à 5.

Meriden (Connecticut). — Scientific association. Vol. IV.

Mexico. — Memorias de la Sociedade cientifica Antonio Alzate. T. IV, nos 1 a 12.

— Bulletin mensuel de l'observatoire météorologique-magnetique central. Table et résumé de 1889; 1890, 1, 2.

— Informaes e documentos relativos a comercio interior y exterior, agricultura, mineria e industrias. Nos 61 a 66.

Montbelliard. — Mémoires de la Société d'émulation. 1890. XXVIe vol., fasc. 1.

Montpellier. — Memoires de l'Académie des sciences et lettres (section des sciences). T. XI, n° 2.

Moscou. — Bulletin de la Societe imperiale des naturalistes. 1889, n° 4; 1890, 1 à 4; 1891, 1.

Munich. — Abhandlungen der Koniglich Baierischen Akademie der Wissenschaften. 1891. XVII. B. 2. (Compte rendu de la séance générale.)

Munster. — Westfälischer Provinzial-Verein fur Wissenschaft und Kunst. 1888-1889.

Nancy. — Mémoires de l'Académie de Stanislas. 1890.

— Mémoires de la Société de médecine. 1889-1890.

— Bulletin de la Société de géographie de l'Est. 1890, 4; 1891, 1 à 3.

— Bulletin de la Commission meteorologique de Meurthe-et-Moselle. 1890.

— Revue medicale de l'Est. 1891.

Nantes. — Bulletin de la Societé des sciences naturelles de l'Ouest de la France. 1891, t. I, nos 1 à 4.

New-York. — Transactions of the Academy of sciences. Vol. IX, nos 5 à 9. Index. Vol. X, nos 4 à 6.

Nimes. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. 1890, 2 à 4; 1891, 1 à 3.

Osnabrück. — Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins. 1889-1890.

Paris. — Association française pour l'avancement des sciences. 19e session. Limoges, t. 1, 2. — Informations et documents divers, nos 59, 60. — Programme du Congrès de Marseille.

— Revue des travaux scientifiques. T. X, 5 à 12; t. XI, 1, 2, 5, 6.

— Feuille des Jeunes naturalistes. 242 à 255. — Catalogue de la bibliothèque, 11 à 13.

Perpignan. — Mémoires de la Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales. 1891, 32e vol.

Philadelphie. — Geological Survey of Pennsylvania. Dictionas of fossiles, II. III. Atlas AA, 1889. Part. III. 1890. Oil et Gas. region, 15.

— Academy of natural sciences. 1890, partie II; 1891, parties I, II.

Pise. — Atti della Società toscana di scienze naturali. Vol. XI. Processi verbali, 1890, 6 juin; 1891, 18 janvier, 8 mars, 10 mai, 5 juin.

Prague. — Sitzungsberichte der Koniglich Bohmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1889, II; 1890, I, II. Jahresbericht. 1890. Abhandlungen. 1889-1890. VII. F., 3. B.

Rio-de-Janeiro. — Revue de l'observatoire imperial astronomique et meteorologique. 1890, 10 à 12; 1891, 1 à 11.

Rochester (N. Y.). — Academy of sciences. Vol. I.

Rome. — Atti della Accademia reale. 2° sem. 1890. Vol. VI, 6 à 12; 1er sem. 1891. Vol. VII, 1 à 12; 2° sem. 1891. Vol. VII, 1 à 12.

Rouen. — Bulletin de la Société des Amis des sciences naturelles. 1890, 1er et 2e semestres. 1891, 1er semestre.

Saint-Dié. — Bulletin de la Société philomathique vosgienne. 1890-1891.

Saint-Étienne. — Bulletin de la Société d'agriculture, industrie, arts et belles-lettres du département de la Loire. T. X, 1890, livr. 1,2.

Saint-Gall. — Naturwissenschaftliche Gesellschaft. 1888-1889.

Saint-Louis (Missouri). — Academy of sciences. Répertoire 1890.

Saint-Pétersbourg. — Bulletin du Comité géologique. T. V, 1; T. VIII, 9, 10; t. IX, 1 à 8; t. X, 1.

— Mémoires. Vol. IV, 2; vol. V, 5; vol. VIII, 2.

San-Francisco. — Bulletin of Academy of sciences of Californie. Occasional papers. 1890, I, II.

Toulouse. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle. 1889, t. 3, 4; 1890, t. 1, 2.

— Mémoires de l'Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres. 9e série, t. II.

— Bulletin de la Société académique franco-hispano-portugaise. 1890, 3, 4.

— Revue de Botanique. 1890.

Tours. — Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire. 1890, t. LXX.

Upsal. — Nova Acta regiæ Societatis scientiarum. 1891, vol. XIV, fasc. 2.

Verdun. — Mémoires de la Société philomathique. 1891, t. XII.

Versailles. — Mémoires de la Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise. 1885 à 1890, t. XIV°.

Vienne. — Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathématiques, etc. 1889, avril à décembre; 1890, janvier à mars. Minéralogie, etc. 1889, octobre à décembre; 1890, janvier à juillet. Physiologie, etc. 1889, mai à décembre. Chimie, etc. 1889. B. XCVIII, H. IV à X; B. XCIX. H. I. à III.

— Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 1890, 56. B.

— Verhandlungen der Kaiserl.-Königl. zoologischen und botanischen Gesellschaft. B. XL, 3, 4; B. XLI, 1, 2.

— Annalen des K.-K. naturhistorischen Hofmuseums. B. VI, 1, 2.

Washington. — Smithsonian Institution. 1888, 1, 2; 1889.

Wiesbaden. — Nassauischer Verein für Naturkunde. J. 43, 44.

Zurich. — Naturforschende Gesellschaft. 1889, 3, 4; 1890, 35, 1 à 4; 1891, 36, 1.

II. — Mémoires originaux.

Barthélémy (A. de). — Numismatique de la France. Paris, 1891. 1 br. in-8°.

Barthélemy (F.). — Outil acheuléen découvert dans les alluvions de la Moselle. Paris, 1891. 1 br. in-8°.

Bleicher (Dr). — Sur la structure microscopique des roches phosphatées du Dekma (département de Constantine). Paris, 1891. 1 plaq. in-4°.

Boissier (Gaston) et Bourgeois (Léon). — Discours du Congrès des Sociétés savantes. Paris, 1891. 1 br. in-8°.

Collignon (Dr R.). — L'Anthropologie au conseil de révision, méthode à suivre, son application à l'étude des populations des Côtes-du-Nord. Paris, 1891. 1 br. in-8°.

Emery (C.). — Révision critique des fourmis de la Tunisie. Paris, 1891. 1 br. in-8°.

Floquet. — Notice sur E. Mathieu, sa vie, ses travaux.

Lasteyrie (de) et Lefèvre-Pontalis. — Bibliographie des travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de la France, dressée sous les auspices du ministère de l'instruction publique. Paris, 1891. 1 vol. in-4°.

Millot (Ch.). — Températures normales et quantités normales de pluie à Nancy. Nancy, 1891. 1 br. in-8°.

Milne-Edwards. — Expéditions scientifiques du *Travailleur* et du *Talisman*. — Brachiopodes, par Fischer et Œhlert. Paris, 1891. 1 vol. in-folio.

Morize (H.). — Ébauche d'une climatologie du Brésil. Rio de Janeiro, 1891, 1 br. in-8°.

Poincaré (H.). — Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique. Paris, 1889. 1 vol. in-4°.

Rayet. — Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde. 1889-1890. Bordeaux, 1890. 1 br. in-8°.

The total eclipse of the sun January 1 1889. Cambridge, 1891, 1 vol. in-4°.

Thomas (P.). — Description des mollusques fossiles des terrains crétacés de la région sud des hauts plateaux de la Tunisie, recueillis en 1885 et 1886 (texte et atlas). Paris, 1890. 2 vol in-fol. et in-8°.

— Gisement de phosphate de chaux des hauts plateaux de la Tunisie. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France*, t. 19.) Paris, 1891, 1 br. in-8°.

Tonkin financier, son avenir (Le). Paris, 1891. 1 br. in-8°.

TABLE DES MATIÈRES

FASCICULE XXV, TOME XII, ANNÉE 1891 DU BULLETIN ANNUEL.

Pages.

Liste des membres de la Société VII

I. Procès-verbaux.

1° Anatomie.

Troisième œil des vertébrés, par M. Nicolas XVIII

2° Astronomie.

Passage de Mercure sur le soleil, le 10 mai 1891, par M. Floquet . . . XXII

3° Botanique.

Distribution hivernale de l'amidon dans les plantes ligneuses, par M. Mer. XXII
Champignon nouveau de la flore de la France (*Urocystis primulicola*), par M. Godfrin XVII
Subordination des caractères de la feuille dans le *phylum* des *Anthyllis*, par M. Vuillemin XXVII

4° Chimie.

Découverte de Mond relative au nickel-carbonyle, par M. Guntz . . . XXIX
Théorie des phénomènes photographiques, par M. Guntz XXV
Présence des nitrites dans les potasses et les soudes du commerce, par M. Klobb XX

5° Géologie.

Origine des phosphates des terrains sédimentaires, par M. Bleicher . . XVIII
Coupes de roches des environs de Nancy, par M. Bleicher . . . . . XXVI et XXIX

6° Météorologie.

Nébulosité à Nancy, par M. Millot. XXIII

7° Physique.

Sur une théorie de la polarisation rotatoire, par M. Bichat. XXIV
Cristallisation des racémates, par M. Bichat. XIX
Photographie des couleurs, par M. Blondlot. XXI

8° Zoologie.

Déviation des dents incisives chez les rongeurs, par M. Friant XIX

II. Mémoires originaux.

1. Émile Mathieu, par M. Floquet 1
2. Introduction à la géométrie des espaces à trois dimensions, par M. A. Calinon. 35
3. Sur l'*Urocystis primulicola*, ustilaginée nouvelle pour la flore de France, par M. J. Godfrin 58
4. Contributions à la flore mycologique des environs de Nancy, par M. J. Godfrin 60

Pages.

5. Observations relatives à la flore lichénique de la Lorraine, par M. l'abbé Harmand 73
6. Étude chimique et physiologique sur les feuilles des fougères, par M. Fliche 97
7. La Nébulosité à Nancy, par M. C. Millot 113
8. L'Enseignement de la botanique dans les Facultés de médecine, par M. le Dr Paul Vuillemin 119

Sociétés correspondantes 127
Ouvrages : publications périodiques et mémoires originaux reçus par la Société pendant l'année 1891 130
Table des matières 135

BULLETIN DES SÉANCES, 3e ANNÉE, 1891.

1° Anatomie.

Interprétation d'une anomalie artérielle rare, par M. Prenant. 9
Note sur l'os intermaxillaire et la suture interincisive, par M. Prenant. 45

2° Astronomie.

Sur le passage de Mercure sur le soleil, du 10 mai 1891, par M. Floquet. 31

3° Botanique.

Nouvelles recherches sur l'amylogénèse des feuilles, par M. Mer . . . 2
Répartition hivernale de l'amidon dans les plantes ligneuses, par M. Mer. 33
Sur l'action biologique des champignons parasitaires, par M. Vuillemin. 19
La castration et l'androgénie parasitaire du *Lychnis dioica*, par l'*Ustilago Antherarum*, par M. Vuillemin 51

4° Chimie.

Sur les sels de sous-oxyde d'argent, par M. Guntz. 23
Présence de l'acide azoteux dans les potasses et soudes du commerce, par M. Klobb. 25

5° Géologie.

Sur l'origine et la nature de quelques gisements phosphatés de Tunisie, d'Algérie et d'Alsace, par M. Bleicher 12
Structure microscopique de quelques roches du muschelkack lorrain, par M. Bleicher 27
Sur la structure microscopique de quelques roches du lias de Lorraine, par M. Bleicher. 48
Note sur les schistes de Steige (Alsace), par M. Chenut 1

6° Météorologie.

Les Saints de glace du mois de juin, par M. Millot 42

7° Physique.

Sur la résistance électrique des dissolutions d'acide tartrique et des tartrates, par M. Bichat 16
Action de la lumière sur la décharge disruptive, par M. Bichat. . . . 41
Sur un étalon thermo-électrique de force électro-motrice, par M. Bagard. — Note présentée par M. Blondlot. 38

Nancy, imprimerie Berger-Levrault et Cie.